

# Projet éolien "Le Grand Cerisier" - (Aisne - 02)

Communes de Coingt, Jeantes, Bancigny, Dagny-Lambercy, Plomion et Nampcelles-la-Cour



**DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE**

**Février 2021**

**- Volume 4 - Expertises spécifiques (expertise acoustique)**



## **AVANT PROPOS**

La CEPE GRAND CERISIER est une société à responsabilité limitée ayant son siège social au 330, rue du Mourelet, Z.I. de Courtine, 84000 Avignon, enregistrée au Registre du Commerce et des Sociétés d'Avignon sous le numéro 832 456 008 (ci-après dénommée « CEPE GRAND CERISIER »), représentée par monsieur Jean-François PETIT, co-gérant.

La CEPE GRAND CERISIER est une filiale de RES S.A.S. qui en détient l'intégralité du capital social au moment de la rédaction de ce dossier.

La CEPE GRAND CERISIER a le plaisir de vous soumettre le dossier de demande d'autorisation environnementale relatif à la centrale éolienne du Grand Cerisier, sur les communes de Coingt, Jeantes, Bancigny, Dagny-Lambercy, Plomion et Nampcelles-la-Cour, qui se compose des pièces suivantes :

Volume 1 – Description de la demande et pièces administratives et réglementaires

Volume 2 – Étude d'Impact sur l'Environnement

Volume 3 – Etude de Dangers

**Volume 4 – Expertises spécifiques**

Volume 5 – Note de présentation non technique

**Le présent volume 4/5 du dossier constitue les Expertises spécifiques du projet éolien 'Le Grand Cerisier'.**

La société RES a conduit l'ensemble des études nécessaires à la demande d'autorisation environnementale pour le compte de sa filiale, la CEPE GRAND CERISIER.



## Sommaire

<b>1 INTRODUCTION</b> .....	<b>4</b>	6.1 Caractéristiques des éoliennes .....	24
1.1 Rappel du contexte.....	4	6.2 Hypothèses sur la Propagation.....	24
1.2 Présentation du projet.....	4	6.3 Points de calcul retenus au sein des ZER.....	26
<b>2 ACOUSTIQUE ET EOLIENNES - GENERALITES</b> .....	<b>5</b>	<b>7 EVALUATION DE l'impact sonore</b> .....	<b>28</b>
2.1 Définitions .....	5	7.1 Rappel de la réglementation.....	28
2.2 Généralités .....	7	7.2 Impact sonore du parc éolien Le Grand Cerisier sans bridage.....	29
2.2.1 Niveaux de bruit couramment rencontrés .....	7	7.2.1 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 - Période diurne.....	29
2.2.2 Recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé .....	7	7.2.2 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 - Période nocturne.....	29
2.2.3 Infrasons .....	7	7.2.3 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 secteur ]150° -330°] - Période diurne	30
2.3 Généralités sur le bruit d'une éolienne.....	8	7.2.4 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 secteur ]150° -330°] - Période nocturne	30
2.3.1 Origine du bruit d'une éolienne.....	8	7.2.5 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 secteur ]330° -150°] - Période diurne	31
2.3.2 Variation du bruit d'une éolienne avec la vitesse du vent.....	8	7.2.6 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 secteur ]330° -150°] - Période nocturne	31
<b>3 REGLEMENTATION</b> .....	<b>10</b>	7.3 Optimisation de l'impact du parc .....	32
3.1 Critère d'émergence .....	10	7.3.1 Comment réduire l'impact du parc : le bridage .....	32
3.2 Critère de tonalité marquée .....	10	7.3.2 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 1 - Période diurne.....	32
3.3 Limite de bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation	10	7.3.3 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 1 - Période nocturne .....	33
<b>4 METHODOLOGIE D'UNE ETUDE ACOUSTIQUE ET IDENTIFICATION DES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE</b> .....	<b>11</b>	7.3.4 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 2 secteur ]150° -330°] - Période diurne	33
4.1 Processus d'une étude acoustique.....	11	7.3.5 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 2 secteur ]150° -330°] - Période nocturne.....	34
4.2 Identification des zones à émergence réglementée (ZER) .....	13	7.3.6 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 3 secteur ]330° -150°] - Période diurne	34
<b>5 ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT SONORE DU SITE</b> .....	<b>14</b>	7.3.7 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 3 secteur ]330° -150°] - Période nocturne.....	35
5.1 Campagne de mesures du bruit résiduel.....	14	7.4 Tonalité marquée .....	36
5.1.1 Sélection des points de mesure du bruit résiduel .....	14	7.5 Bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation.....	37
5.1.2 Instrument de mesure du bruit.....	19	<b>8 CONCLUSION</b> .....	<b>39</b>
5.1.3 Instrument de mesure du vent .....	19	<b>9 AUTEURS</b> .....	<b>40</b>
5.1.4 Durée des mesures.....	19	<b>10 RÉFÉRENCES</b> .....	<b>40</b>
5.1.5 Conditions climatiques durant la campagne acoustique de mesure du bruit résiduel ...	20	10.1 Législatives .....	40
5.2 Analyse du bruit résiduel .....	21	10.2 Normatives.....	40
5.2.1 Principe d'analyse .....	21	10.3 Scientifiques.....	40
5.2.2 Choix des classes homogènes.....	22	<b>ANNEXES</b> .....	<b>41</b>
5.2.3 Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent .....	22		
5.2.4 Indicateurs de bruit résiduel retenu pour chaque classe homogène.....	23		
<b>6 MODELISATION DE L'IMPACT SONORE DU PROJET EOLIEN Le Grand Cerisier</b> .....	<b>24</b>		



---

Annexe 1	Réglementation ICPE - arrêté du 26 août 2011 .....	42
Annexe 2	Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site	45
Annexe 3	Certificats d'émission sonore de l'éolienne retenue .....	48

## Table des illustrations

Figure 1 : Localisation du projet.....	4
Figure 2 : Bruit résiduel, bruit ambiant et émergence .....	5
Figure 3 : Représentation des spectres par bandes de 1/3 d'octave.....	6
Figure 4 : Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence : Href = 10m.....	6
Figure 5 : Niveaux de bruit générés par diverses sources sonores.....	7
Figure 6 : Evolution de la puissance sonore d'une éolienne au niveau de la nacelle pour 2 modes de fonctionnement .....	9
Figure 7: Exemple de spectre par bande de 1/3 d'octave présentant des tonalités marquées .....	10
Figure 8 : Schéma de principe d'une étude d'impact acoustique d'un projet éolien (évaluation des émergences).....	12
Figure 9 : Localisation des ZER dans le périmètre de l'étude acoustique ainsi que des ZER retenues pour l'analyse .....	13
Figure 10 : Localisation des points de mesure au sein des ZER.....	18
Figure 11 : Photographie d'un sonomètre en cours d'utilisation.....	19
Figure 12 : Distributions des vitesses de vent mesurée durant la campagne acoustique du 03/03/2016 au 29/03/2016 et estimée sur le long-terme.....	20
Figure 13 : Rose des vents mesurée pendant la campagne acoustique du 03/03/2016 au 29/03/2016	20
Figure 14 : Rose des vents long-terme estimée sur site .....	21
Figure 15 : Exemple de nuage de points illustrant la corrélation des niveaux sonores du bruit résiduel avec la vitesse de vent sur site.....	22
Figure 16 : Illustration d'une configuration de 2 lieux soumis à des impacts sonores différents .....	26
Figure 17 : Localisation des points de calcul et des points de mesure au sein des ZER étudiées .....	27
Figure 18 : Spectre de 1/3 d'octave non pondéré pour l'éolienne N131-3.9MW.....	37
Figure 19 : Périmètre de mesure du bruit du parc éolien et bruit ambiant.....	38
Figure 20 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Bancigny (Point de mesure A - Bancigny).....	45
Figure 21 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Coutenval (Point de mesure B - Coutenval) .....	45
Figure 22 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Coingt (Point de mesure C - Coingt) .....	46
Figure 23 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Lambercy (Point de mesure D - Lambercy).....	46

Figure 24 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Malvaux (Point de mesure E - Malvaux) .....

Figure 25 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Le Moulin Ferme (Point de mesure F - Le Moulin Ferme) .....

## 1 INTRODUCTION

Ce rapport présente les résultats de l'étude d'impact acoustique réalisée dans le cadre du projet éolien Le Grand Cerisier.

### 1.1 RAPPEL DU CONTEXTE

Depuis la publication du décret n° 2011-984 du 23 août 2011 [1], les projets éoliens sont soumis au régime des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Ce décret soumet :

- Au régime d'autorisation les installations d'éoliennes comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 mètres, ainsi que celles comprenant des aérogénérateurs d'une hauteur comprise entre 12 et 50 mètres et d'une puissance supérieure ou égale à 20 MW ;
- Au régime de déclaration les installations d'éoliennes comprenant des aérogénérateurs d'une hauteur comprise entre 12 et 50 mètres et d'une puissance inférieure à 20 MW.

Le projet éolien Le Grand Cerisier est soumis au régime d'autorisation, et fait donc l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement dont la partie expertise acoustique est décrite dans ce document.

L'ensemble des textes législatifs, normatifs et scientifiques dont il est fait référence dans ce document sont détaillés au chapitre 8.

### 1.2 PRESENTATION DU PROJET

Le projet éolien Le Grand Cerisier est situé dans le département de l'Aisne (02), sur les communes de Bancigny, Coingt, Dagny-Lambercy, Jeantes, Nampcelles-la-Cour et Plomion.

Le projet est composé de huit éoliennes d'une hauteur maximale en bout de pales de 180m.

La topographie du site est de type vallonné et peut être qualifiée de simple. L'occupation du sol est principalement constituée de cultures agricoles avec la présence de quelques petits boisements en bordure de parcelles et proche des cours d'eau.

L'environnement sonore du projet est caractérisé par les activités agricoles et les routes départementales passant sur les communes concernées par le projet.

A ce jour, il n'existe aucun parc éolien construit ou en construction, dans un rayon de 5 km autour de la zone d'implantation potentielle du projet.

D'autres parcs existent ou sont en instruction autour du projet Le Grand Cerisier mais ils sont tous suffisamment loin des zones à émergence réglementées concernées par notre projet pour ne pas présenter d'impact acoustique cumulé.

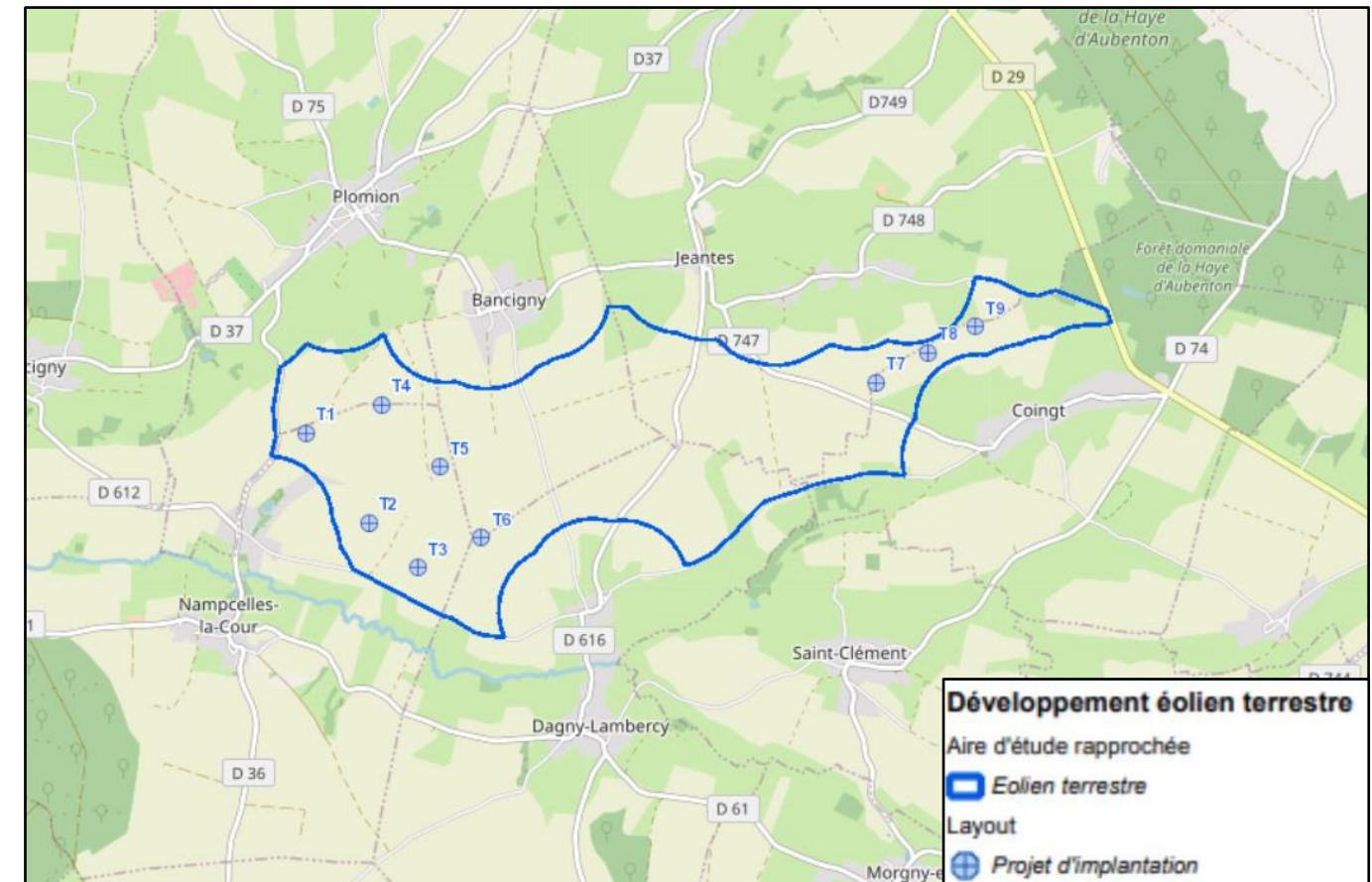


Figure 1 : Localisation du projet



## 2 ACOUSTIQUE ET EOLIENNES - GENERALITES

### 2.1 DEFINITIONS

**Son :** Un son est défini par :

- Sa force perçue, son volume ou son amplitude exprimée en décibel (dB) permettant de distinguer les sons faibles des sons forts ;
- Sa fréquence, exprimée en Hertz (Hz) c'est-à-dire en vibrations par seconde, permettant de distinguer les sons graves des sons aigus. Les sons graves correspondent à des fréquences de 20 à 200 Hz, les médiums à des fréquences de 200 à 2 000 Hz et les aigus de 2 000 à 20 000 Hz. En deçà, ce sont des infrasons inaudibles et au-delà, ce sont des ultrasons perçus par certains animaux.

**Bruit :** Mélange de sons, d'intensités et de fréquences différentes. Il est notamment défini par son spectre.

**Bruit ambiant :** Bruit total existant dans une situation donnée, dans un intervalle de temps donné prenant en compte l'ensemble des sources de bruit proches ou éloignées. Dans notre cas, c'est le bruit total incluant le fonctionnement du parc éolien.

**Bruit particulier :** C'est une composante du bruit ambiant que l'on désire distinguer car elle fait l'objet d'une requête. Dans notre cas, cette composante correspond au bruit généré par les éoliennes.

**Bruit résiduel :** Correspond au bruit ambiant en l'absence de bruit particulier. Dans notre cas, cela correspond au bruit mesuré dans les zones à émergence réglementée avant construction du projet éolien i.e. lors de l'étude de l'état initial du projet.

**Emergence :** Différence arithmétique entre bruit ambiant et bruit résiduel.

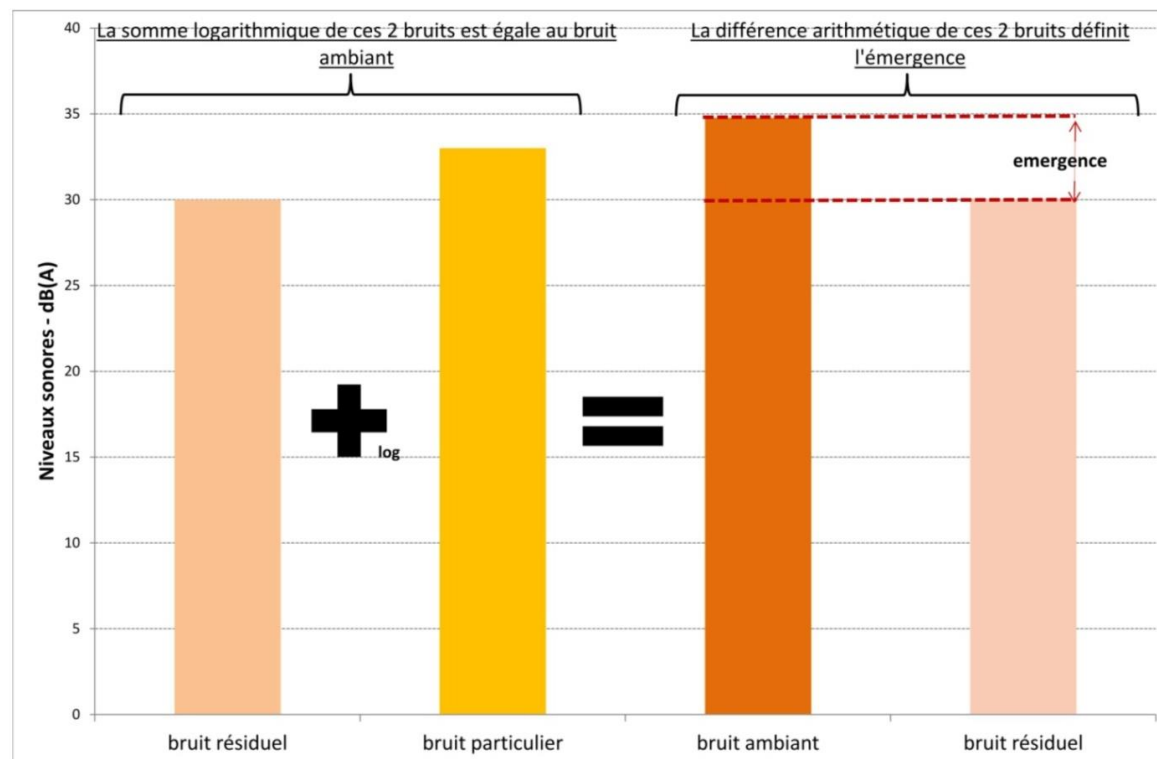


Figure 2 : Bruit résiduel, bruit ambiant et émergence

**Intervalle de mesurage / durée d'intégration :** intervalle de temps où la pression acoustique pondérée est intégrée et moyennée par les sonomètres lors de la mesure du bruit résiduel. Dans le cadre de cette étude, il a été fixé à 1s, tel que recommandé par la NFS 31-114 [7].

**Intervalle de base :** Intervalle d'échantillonnage de la mesure brute lors du traitement des mesures de bruit. Dans le cadre de cette étude, il a été fixé à 10min, tel que recommandé par la NFS 31-114 [7].

**Périmètre de mesure du bruit de l'installation [1] :** c'est le périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit :

$$R = 1.2 \times \left( \text{Hauteur de moyeu} + \frac{\text{Diamètre}}{2} \right) \quad \text{Formule 1}$$

**Niveau acoustique équivalent  $L_{eq,T}$  :** en considérant un bruit variable perçu pendant une durée T, le niveau acoustique équivalent représente le niveau de bruit constant qui aurait été produit avec la même énergie que le bruit réellement perçu pendant cette durée. Le  $L_{eq}$  correspond donc à une « dose de bruit » reçue pendant une durée de temps déterminée. Il est exprimé en échelle logarithmique (décibels, dB) par rapport à un niveau de référence.

Il se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$L_{eq,T} = 10 \times \log \left[ \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right] \quad \text{Formule 2}$$

Avec :

- $p(t)$  : niveau de pression acoustique instantané à l'instant t ;
- $p_0$  : pression de référence (20  $\mu$ Pa).

**Niveau acoustique fractile  $L_{AN,T}$  :** une analyse statistique des  $L_{Aeq}$  permet de déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé N% du temps considéré. Son symbole est  $L_{AN,T}$ , par exemple  $L_{A50,10min}$  correspond au niveau de pression acoustique continu équivalent dépassé 50% de l'intervalle de mesurage de 10min.

Dans le cadre de cette présente étude, l'indice fractile  $L_{50,10min}$  sera utilisé, tel que recommandé par la NFS 31-114.

**Pondération A du niveau de pression sonore :** L'oreille humaine est moins sensible aux fréquences graves (entre 20Hz et 400Hz) qu'aux fréquences moyennes et aiguës qui correspondent aux fréquences de la parole humaine. C'est pourquoi une correction en fonction de la fréquence est appliquée aux spectres de bruit mesuré afin de mieux rendre compte de cette sensibilité de l'oreille : c'est la pondération A.

**Zone à émergence réglementée (ZER) [1] :** Ce sont les zones définies comme suit :

- Zone à l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- Les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation pour les installations ;
- L'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont fait l'objet d'une demande de permis de construire, dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles, lorsque la demande de permis de construire a été déposée avant la mise en service industrielle de l'installation.

**Octave / Tiers d'octave :** Intervalle de fréquence dont la plus haute fréquence ( $f_2$ ) est le double de la plus basse ( $f_1$ ) pour une octave et la racine cubique de 2 pour le tiers d'octave. L'analyse en fréquence par bande de tiers d'octave correspond à la résolution fréquentielle de l'oreille humaine.

1/1 octave	1/3 octave
$f_2 = 2 * f_1$	$f_2 = \sqrt[3]{2} * f_1$
$f_c = \sqrt{2} * f_1$	
$\Delta f / f_c = 71\%$	$\Delta f / f_c = 23\%$

$f_c$  : fréquence centrale

$\Delta f = f_2 - f_1$

**Spectre d'une source sonore :** C'est l'ensemble des fréquences constituant une source sonore. Dans notre cas, nous nous intéressons aux fréquences audibles par l'oreille humaine, en théorie comprises entre 16Hz et 20kHz. Ces bandes de fréquence sont elles-mêmes divisées en bandes de tiers d'octave (cf. Figure 3).

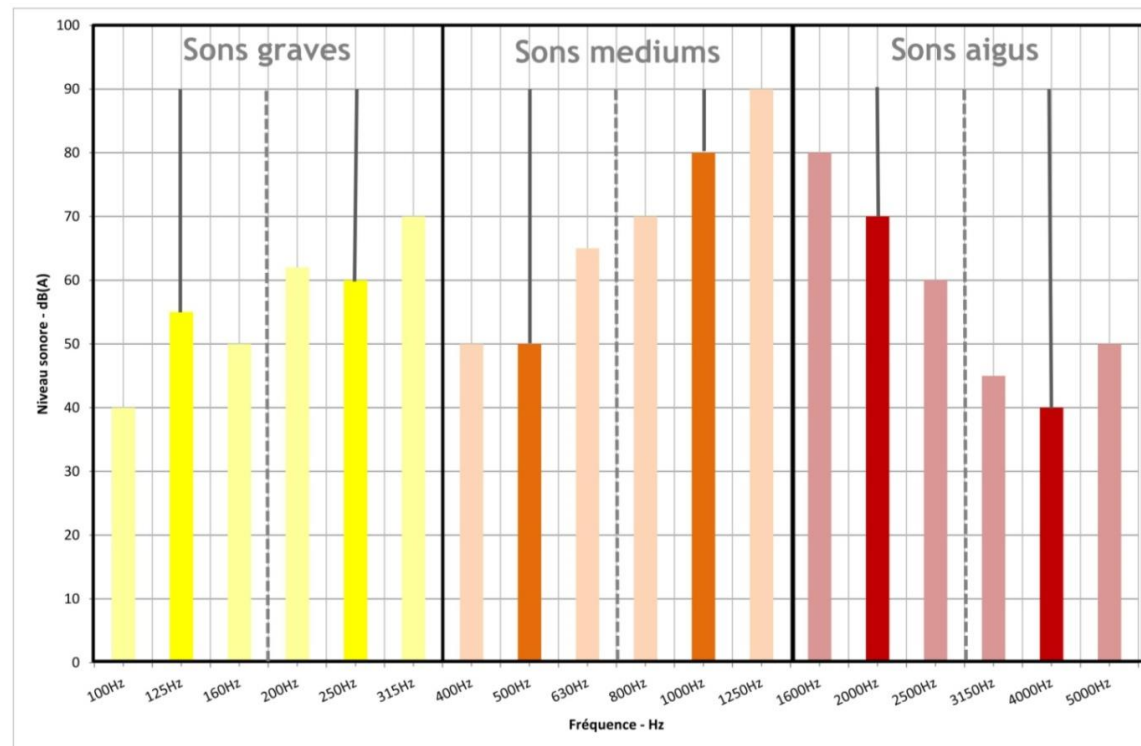


Figure 3 : Représentation des spectres par bandes de 1/3 d'octave

**Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence Href = 10m :**

La corrélation des niveaux de bruit avec la vitesse de vent s'effectue à la hauteur de référence fixée à 10m. Cette vitesse de vent correspond à la vitesse de vent dite « standardisée » qui est égale à la vitesse calculée à 10m de haut sur un sol présentant une longueur de rugosité de référence fixée à 0,05m.

Cette vitesse se calcule à partir de la vitesse « réelle » à hauteur de nacelle des éoliennes obtenue à partir soit :

- De la vitesse mesurée directement à hauteur de moyeu (anémomètre nacelle) ;
- De la vitesse mesurée à une hauteur différente de la hauteur de moyeu et du gradient de vent

$$V_H = V_h \left(\frac{H}{h}\right)^\alpha \quad \text{Formule 3}$$

Qui est ensuite convertie à la hauteur de référence (10m) à l'aide d'une longueur de rugosité standardisée à 0,05m et selon un profil de variation en loi logarithmique.

$$V_{10-z=0.05} = V_H \frac{\ln\left(\frac{10}{0.05}\right)}{\ln\left(\frac{H}{0.05}\right)} \quad \text{Formule 4}$$

Ces vitesses de vent standardisées, considérées pour les études acoustiques, peuvent être assimilées à des vitesses « virtuelles », représentant les vitesses de vent reçues par l'éolienne, auxquelles est appliqué un facteur constant qui est fonction d'un type de sol standard.

Pour ces raisons, les vitesses standardisées (à hauteur de référence) sont différentes des vitesses mesurées à 10m.

Notons que c'est cette vitesse qui est considérée dans tous les calculs présentés dans ce rapport, lorsqu'ils font référence à une vitesse de vent sur le site étudié.

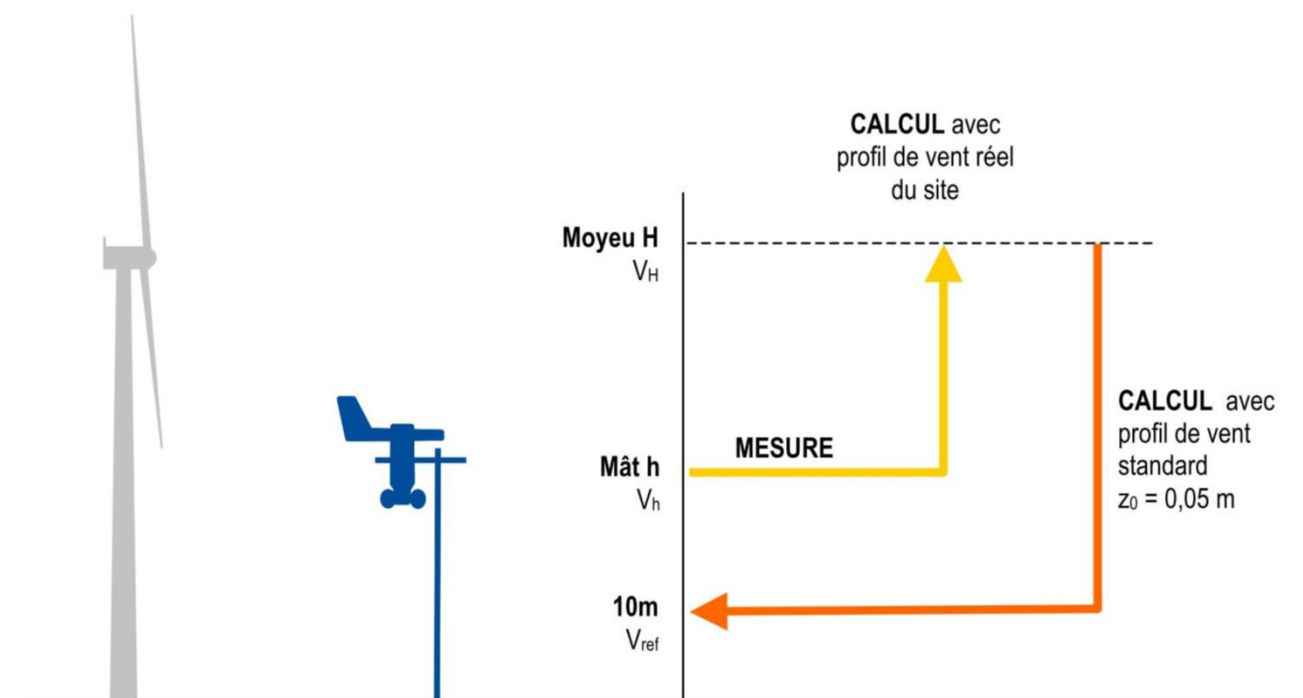
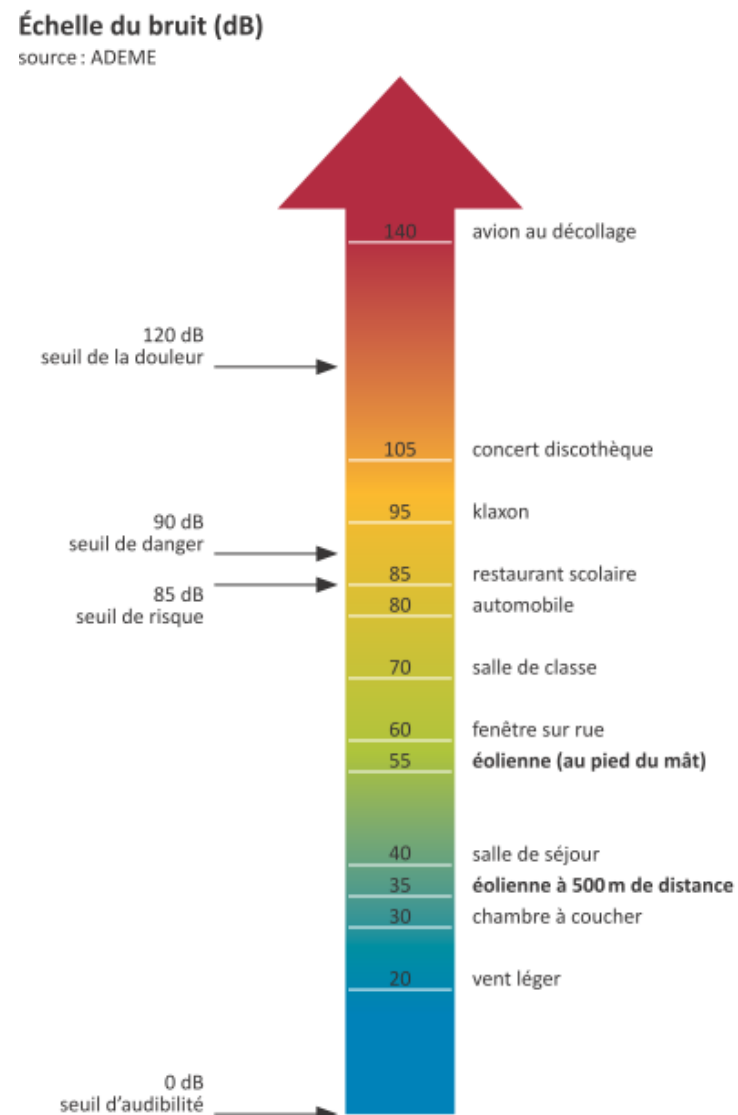


Figure 4 : Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence : Href = 10m

## 2.2 GENERALITES

### 2.2.1 Niveaux de bruit couramment rencontrés

Malgré des critères et des réglementations permettant d'estimer la conformité des installations industrielles, la perception acoustique reste un facteur subjectif. Afin de mieux appréhender les niveaux de bruit générés par diverses installations ainsi que leur impact, la Figure 5 ci-dessous donne les valeurs des niveaux sonores pour diverses sources rencontrées dans la vie quotidienne.



**Figure 5 : Niveaux de bruit générés par diverses sources sonores**

Cette échelle de valeurs de bruit montre qu'au pied du mât d'une éolienne, le bruit moyen est de 55dB(A), soit un peu moins que le bruit d'une pièce avec fenêtre sur rue. A 500m d'une zone à émergence réglementée (ZER), distance minimale réglementaire autorisant l'implantation d'une éolienne, le bruit moyen de cette éolienne n'est plus que de 35 à 40dB(A) - dépendant de la puissance sonore de l'éolienne, soit un peu moins que le bruit d'une salle de séjour. Notons que ces niveaux ne doivent pas être comparés aux puissances sonores mentionnées par les constructeurs, qui varient entre 99dB(A) et 108dB(A), car elles correspondent à la puissance sonore équivalente émise par un point situé à la hauteur du moyeu, soit à des hauteurs entre 80 et 125m au-dessus du sol. Il faudrait donc, pour les percevoir, se situer au niveau de l'éolienne à cette hauteur.

Il est important de noter que l'échelle des niveaux de bruit en décibel est une échelle logarithmique. Une règle simple pour appréhender cette échelle est la suivante :

Si on ajoute 2 bruits de même intensité sonore, alors l'intensité du bruit résultant sera l'intensité sonore initiale augmentée de 3 décibels. Par exemple, 30dB + 30dB = 33dB.

A titre indicatif, on précisera qu'une variation :

- De +3dB correspond à une variation de l'intensité sonore à peine perceptible ;
- De +5dB correspond à une variation de l'intensité sonore perceptible ;
- De +10dB correspond à un doublement de la sensation de bruit.

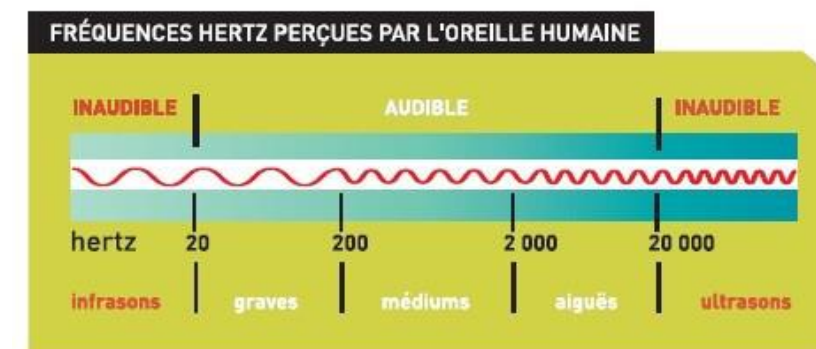
### 2.2.2 Recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé

Les experts de l'OMS, en mars 1999, ont publié une série de valeurs guides pour le bruit dans les collectivités en milieux spécifiques. Parmi ces valeurs, on retiendra que l'OMS recommande :

- un bruit au travail n'excédant pas 55dB, seuil acceptable sans danger pour l'oreille ;
- un bruit maximal dans une chambre à coucher de l'ordre de 30dB pour le respect du sommeil.

### 2.2.3 Infrasons

Un infrason est un son dont la fréquence est inférieure à 20Hz. De fait, les infrasons sont trop graves pour être audibles par l'oreille humaine. Cependant, le fait de ne pas les entendre ne veut pas dire qu'il n'y en a pas, et il est possible de les ressentir (par des mécanismes non auditifs, comme le système d'équilibre et/ou la résonance corporelle, i.e. par exemple au niveau de la cage thoracique).



Il existe de nombreuses sources qui émettent des infrasons dans notre environnement quotidien, comme le vent qui souffle dans les arbres ou le bruit de la circulation. Les éoliennes sont l'une de ces sources.

L'impact des infrasons sur la santé a été observé dans de très rares cas mais n'impliquant jamais de parcs éoliens.

L'Agence Française de la Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET) a conclu dans son rapport [11] de mars 2008 à propos des infrasons :

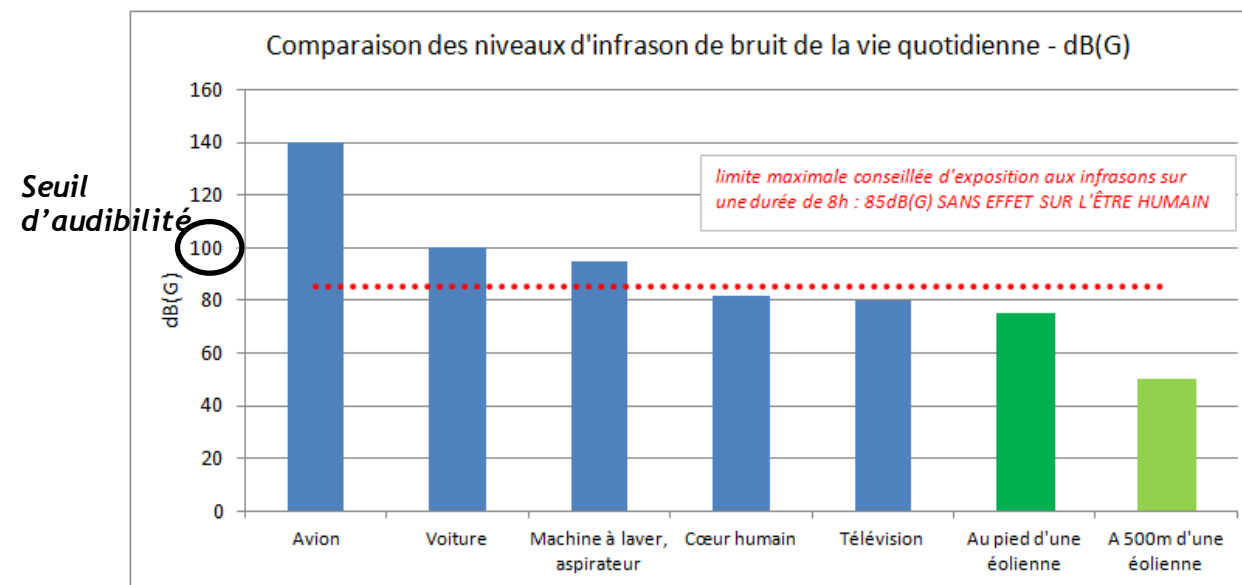
- Page 13 : « A l'heure actuelle, il n'a été montré aucun impact sanitaire des infrasons sur l'homme, même à des niveaux d'exposition élevés. Les critères de nuisance vis-à-vis des basses fréquences sont de façon usuelle tirés de courbes d'audibilité. Les niveaux acceptables (dans l'habitat) sont approximativement les limites d'audition ».
- Page 15 : « Il apparaît que les émissions sonores des éoliennes ne génèrent pas de conséquences sanitaires directes, tant au niveau de l'appareil auditif que des effets liés à l'exposition aux basses fréquences et aux infrasons ».



L'association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA) a diligenté une étude auprès de HGC engineering pour traiter la question des infrasons en relation avec les parcs éoliens et leurs effets potentiels sur les résidents. Le rapport [12] conclut :

« Les éoliennes peuvent générer de l'infrason, mais souvent les niveaux de l'infrason près des éoliennes sont semblables aux niveaux d'infrasons ambiants qui prévalent dans l'environnement naturel à cause du vent, des vagues, des sources industrielles et des transports. Des études réalisées près des parcs éoliens canadiens, ainsi que l'expérience internationale, suggèrent que les niveaux d'infrason près des éoliennes modernes, avec des puissances nominales communes dans les parcs éoliens à large échelle sont en général imperceptibles pour les humains, que ce soit par des mécanismes auditifs ou non. De plus, il n'y a aucune évidence d'effets indésirables pour la santé dus à l'infrason des éoliennes [...] Somme toute, bien que l'infrason puisse être généré par les éoliennes, la conclusion s'impose : l'infrason n'est pas une préoccupation pour la santé des résidents avoisinants ».

Dans la revue du 4<sup>ème</sup> trimestre 2011 d'Acoustique&Techniques (N° 67), l'INRS se penche sur la question des infrasons et de leur impact sur la santé. On y trouve de nombreuses références de recommandations étrangères sur des valeurs limites d'exposition, en absence de réglementations nationales ou européennes. Cette revue Spécial Infrasons rappelle que le seuil d'audibilité est d'environ 100dB(G) sur les fréquences concernées [1-20Hz]. La valeur minimale recommandée pour être sans effet sur la santé est 85dB(G), sur une période continue de 8h.



Deux études récentes ont conclu à l'absence de gêne sonore due aux infrasons générés par les parcs éoliens, que ce soit à l'emplacement du parc même ou chez les riverains :

- Une étude réalisée par un organisme australien en 2013 [13] qui conclut qu'il n'y a pas de différence notable entre les niveaux d'infrasons mesurés à proximité d'un parc éolien et ceux présents dans des zones éloignées de parc éolien. Cette étude conclut également que les niveaux d'infrasons mesurés à proximité de parc éolien ne présentent aucune différence significative, que le parc soit en opération ou à l'arrêt.

- La faculté de génie électrique de l'université d'Opole en Pologne a mesuré en 2012 le spectre infra sonique d'une éolienne de 2MW dans un parc de 15 éoliennes. Ces mesures en très basse fréquence montrent que le niveau maximum à 130m d'une éolienne est bien en dessous du niveau maximum conseillé par l'AFSSET : environ 75dB(G) maximum à 3Hz et environ 55dB(G) maximum à 20Hz.

En 2017, l'ANSES, dans son rapport sur l'évaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens [14], conclut que les signaux infrasons et basses fréquences mesurés dans des conditions où les éoliennes fonctionnaient avec les vitesses de vent les plus élevées

rencontrées au cours des mesures, sont inférieurs au seuil d'audibilité. De plus, à la distance minimale d'éloignement des habitations par rapport aux sites d'implantations des parcs éoliens (500 m) prévue par la réglementation, les infrasons produits par les éoliennes ne dépassent pas les seuils d'audibilité.

On retiendra donc que toutes les études scientifiques menées ces 10 dernières années au sujet des émissions très basses fréquences et infrasons des parcs éoliens démontrent l'absence de nuisance et d'impact sanitaire néfaste dans le voisinage immédiat des parcs éoliens et chez les riverains.

## 2.3 GENERALITES SUR LE BRUIT D'UNE EOLIENNE

### 2.3.1 Origine du bruit d'une éolienne

Lorsque les éoliennes sont à des distances proches (jusqu'à environ 100 mètres), on distingue trois types de bruits issus de deux sources différentes, la nacelle et les pales :

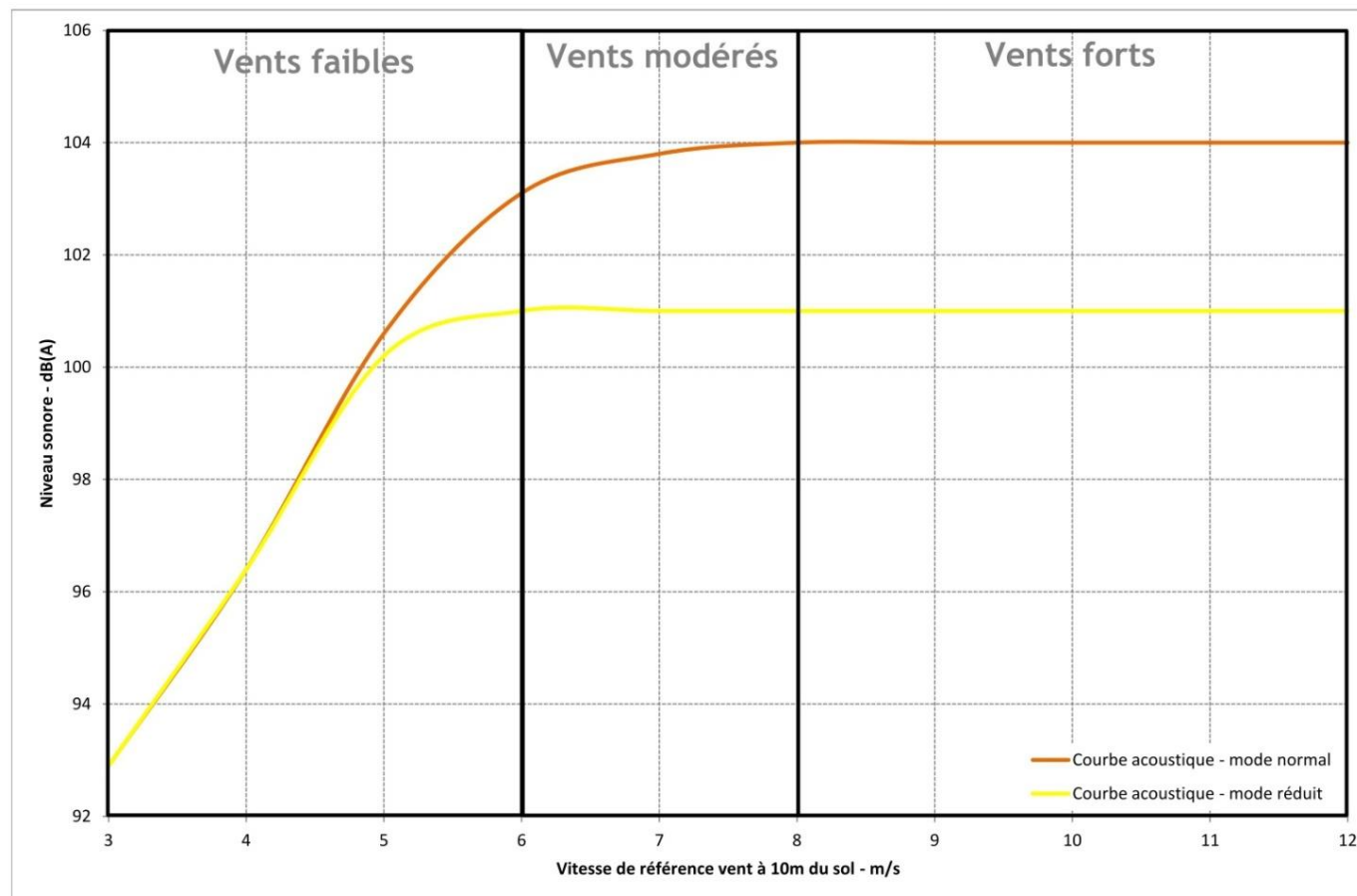
- Un bruit d'origine mécanique provenant de la nacelle et des éventuels multiplicateurs, plus marqué sous le vent de l'éolienne (et quasi inaudible au vent pour des distances supérieures à 200 mètres) ;
- Un bruit continu d'origine aérodynamique localisé principalement en bout de pale et qui correspond au mouvement de chaque pale dans l'air ;
- Un bruit périodique également d'origine aérodynamique, provenant du passage de chaque pale devant le mât de l'éolienne.

Ces différents bruits tendent à se confondre au fur et à mesure que l'on s'éloigne des éoliennes. Le bruit dit mécanique disparaît rapidement, et demeure alors un bruit d'origine aérodynamique avec un bruit périodique correspondant à la vitesse de rotation des pales.

### 2.3.2 Variation du bruit d'une éolienne avec la vitesse du vent

Le niveau sonore émis par une éolienne, tout comme la puissance électrique délivrée, dépend notamment de la vitesse du vent (cf. Figure 6).

Pour des raisons de normalisation, la vitesse de vent utilisée associée à la puissance sonore d'une éolienne est une vitesse standardisée à 10m au-dessus du sol (cf. § 2.1).



**Figure 6 : Evolution de la puissance sonore d'une éolienne au niveau de la nacelle pour 2 modes de fonctionnement**

La puissance acoustique de l'éolienne (valeur intrinsèque qui caractérise l'énergie acoustique émise par l'éolienne au niveau de la nacelle) suit assez étroitement la puissance électrique délivrée par cette même éolienne.

A des vitesses de vent inférieures à 3 m/s à hauteur du moyeu (environ 10 km/h), l'éolienne ne tourne pas et n'émet donc pas de bruit. Vers 4 ou 5 m/s (15-20 km/h), elle entre très progressivement en production. Elle délivre sa puissance électrique maximale vers 12 ou 15 m/s (environ 50 km/h), selon les modèles. Entre 15 et 20 ou 25 m/s (soit entre environ 50 et 70 ou 90 km/h), la puissance électrique reste globalement constante. Au-delà de 20 ou 25 m/s (selon les modèles), pour des raisons de sécurité, l'éolienne est arrêtée.

Le bruit des éoliennes évolue donc en fonction de la vitesse du vent, tout comme les niveaux de bruit résiduel (par exemple bruit du vent dans la végétation et/ou sur des obstacles), mais pas dans les mêmes proportions.

### 3 REGLEMENTATION

Le parc éolien à l'étude est soumis à la réglementation relative aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une **installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980** de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) (cf. [1] et [2]). Le texte réglementaire est présenté en Annexe 1.

Cette réglementation repose sur trois critères :

- **Un critère d'émergence**, correspondant à la différence entre le niveau de bruit avec les éoliennes en fonctionnement (bruit ambiant) et le niveau de bruit sans les éoliennes (bruit résiduel) pour chaque vitesse de vent,
- **Un critère de tonalité marquée**, correspondant à l'analyse du spectre de l'éolienne afin de déceler les fréquences qui auraient un niveau sonore plus distinctif.
- **Un critère de limite de bruit ambiant**, correspondant à une limite maximale du bruit ambiant (donc installation comprise) en limite de périmètre de mesure du bruit de l'installation.

#### 3.1 CRITERE D'EMERGENCE

Ce critère repose sur la différence entre le bruit ambiant et le bruit résiduel.

Ce critère est vérifié à l'extérieur des zones à émergence réglementée (habitations principalement).

Ce critère n'est applicable que si le niveau de bruit ambiant est supérieur à 35dB(A).

La législation en vigueur impose que cette différence soit :

- Inférieure ou égale à 5dB(A) pour les périodes diurnes (jour), c'est-à-dire de 7h à 22h,
- Inférieure ou égale à 3dB(A) pour les périodes nocturnes (nuit), c'est-à-dire de 22h à 7h.

#### 3.2 CRITERE DE TONALITE MARQUEE

Ce critère fait référence à l'article 1.9 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement [3]. La tonalité marquée d'une installation est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le Tableau 1.

Fréquence	50Hz à 315Hz	400Hz à 8000Hz
Différence à respecter	10dB	5dB

Tableau 1 : Critère de tonalité marquée à respecter en fonction de la gamme de fréquence

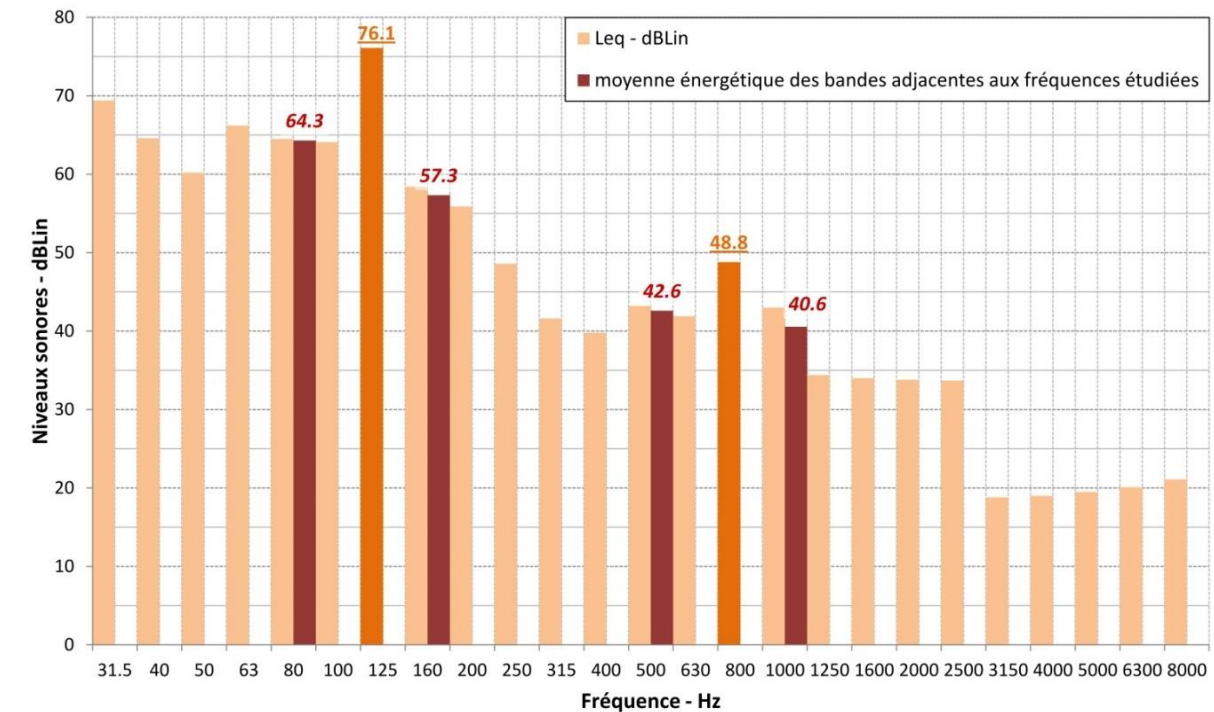
Pour vérifier ce critère, il faut évaluer les deux différences séparément : la différence de niveau sonore de la bande centrale avec la moyenne énergétique des deux bandes inférieures et la différence de ce même niveau avec la moyenne énergétique des deux bandes supérieures (ceci est explicité dans la norme NFS 31-010).

Il y a tonalité marquée si les 2 conditions ci-dessous sont vérifiées :

- Les deux différences sont positives ;
- Les deux différences égalent ou dépassent les valeurs indiquées dans le tableau, soit 10dB pour les fréquences basses à moyennes (50-315Hz), 5dB pour les fréquences moyennes à aigües (400Hz-8kHz).

La Figure 7 ci-dessous est un exemple de spectre sonore par bande de 1/3 d'octave présentant des tonalités marquées pour les bandes 125Hz et 800Hz. En effet :

- pour la bande 125Hz de niveau sonore 76.1dB, la différence avec la moyenne énergétique des deux bandes adjacentes supérieures (égale à 57.3dB) et la différence avec la moyenne énergétique des deux bandes inférieures (égale à 64.3dB) sont toutes deux supérieures à 10dB ;
- pour la bande 800Hz de niveau sonore 48.8dB, les différences avec la moyenne énergétique des bandes adjacentes supérieures (égale à 40.6dB) et inférieures (égale à 42.6dB) sont supérieures à 5dB ;



\*nota : le dB non pondéré peut aussi s'écrire dB(Lin) pour « linéaire »

Figure 7: Exemple de spectre par bande de 1/3 d'octave présentant des tonalités marquées

Dans le cas où l'installation présente une tonalité marquée au sens de l'article 1.9 de l'annexe de l'arrêté précité du 23 janvier 1997, de manière cyclique ou établie [3], sa durée d'apparition ne peut excéder 30% de la durée de fonctionnement de l'installation dans chacune des périodes diurnes ou nocturnes. Dans le cadre de cette étude notre choix se portera sur un modèle d'éolienne permettant de respecter ce critère 100% du temps. De façon générale, le fonctionnement normal d'une éolienne ne doit pas faire apparaître de tonalité marquée car les spectres des éoliennes n'en présentent pas.

#### 3.3 LIMITE DE BRUIT AMBIANT EN LIMITE DU PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT DE L'INSTALLATION

Le niveau de bruit ambiant maximal autorisé en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation, ici le parc éolien, est fixé à :

- 70dB(A) le jour ;
- 60dB(A) la nuit.

Ce niveau de bruit pourra être mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit de l'installation. Cette disposition n'est pas applicable si le bruit résiduel mesuré pour la période dépasse le niveau imposé pour la période.



## 4 METHODOLOGIE D'UNE ETUDE ACOUSTIQUE ET IDENTIFICATION DES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE

### 4.1 PROCESSUS D'UNE ETUDE ACOUSTIQUE

L'étude d'impact acoustique d'un projet éolien se déroule selon 4 étapes principales :

- Caractérisation de l'état initial du site, en mesurant à différents points autour du projet les niveaux de bruit résiduel en fonction du vent et des périodes réglementaires jour/nuit ;
- Modélisation numérique du parc éolien pour le calcul de la contribution sonore des éoliennes au niveau des Zones à Émergence Réglementée (ZER) ;
- Calcul des émergences et comparaison avec les limites réglementaires diurnes et nocturnes. Si nécessaire, adaptation du mode de fonctionnement des éoliennes pour respecter les limites réglementaires jour/nuit ;
- Evaluation et vérification de la conformité aux critères de tonalité marquée des éoliennes et du bruit ambiant sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation.

Les trois premières étapes (dont l'objectif final est la vérification de la conformité du parc au critère d'émergence) sont illustrées par la Figure 8 suivante.

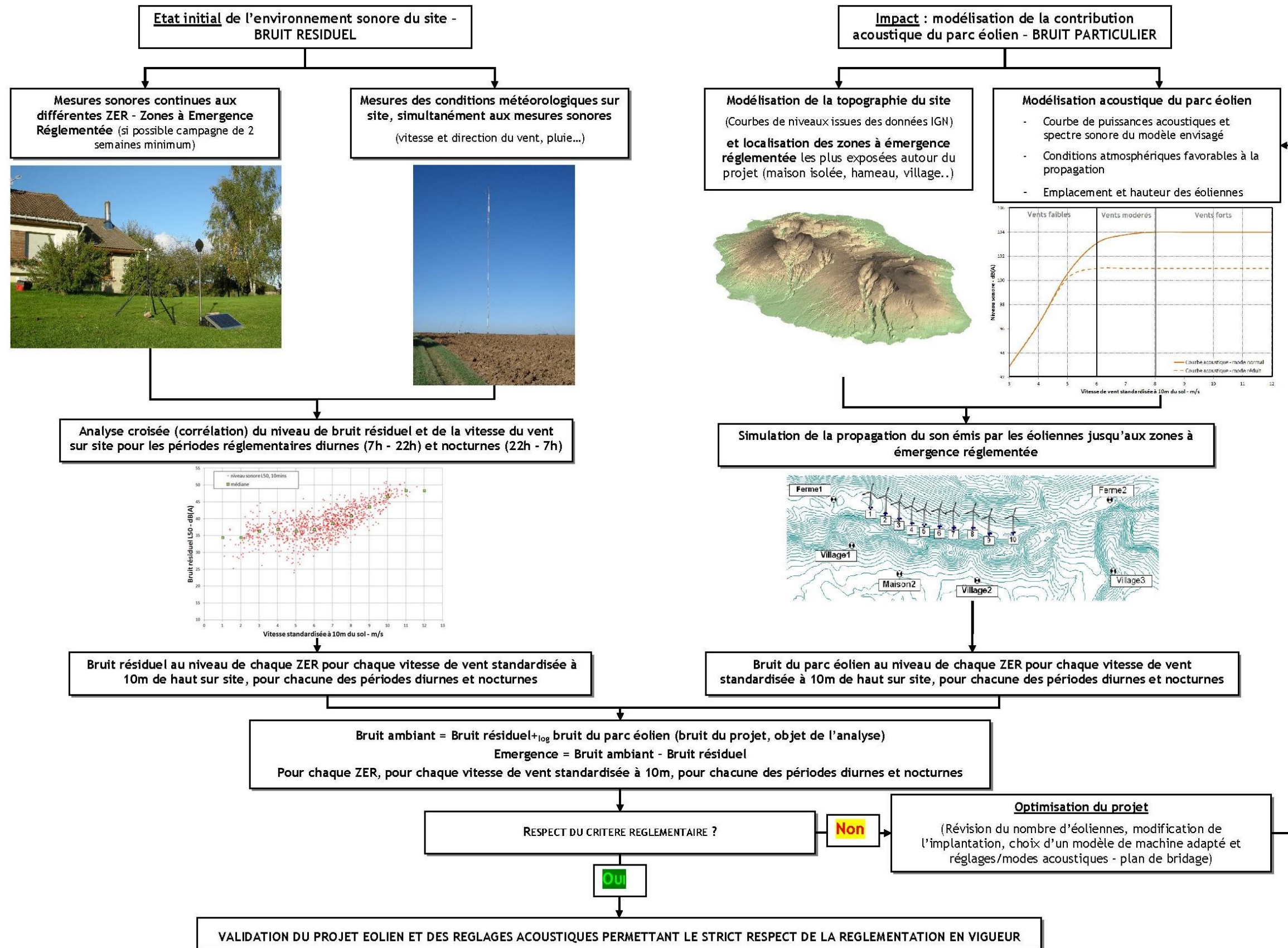


Figure 8 : Schéma de principe d'une étude d'impact acoustique d'un projet éolien (évaluation des émergences)



## 4.2 IDENTIFICATION DES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE (ZER)

Pour étudier l'impact des éoliennes sur les Zones à Emergence Réglementée (ZER), il est nécessaire de délimiter un périmètre d'étude au-delà duquel l'impact du projet éolien est considéré comme négligeable. Il est couramment admis par la profession et les experts acousticiens que ce périmètre doit s'étendre au maximum jusqu'à 2km autour des éoliennes, car au-delà de cette distance, l'impact acoustique du projet est négligeable. Notons que si les seuils réglementaires sont respectés au sein de ce périmètre, il paraît évident qu'ils le seront aussi au-delà compte tenu de l'atténuation du son avec la distance.

Au sein du périmètre d'étude, toutes les ZER ont été répertoriées et pré-qualifiées en fonction de leur environnement sonore pressenti.

Un panel complet et représentatif de ZER a été sélectionné parmi toutes les ZER du périmètre d'étude pour faire l'objet de la présente analyse. Le choix des ZER à étudier privilégie les zones les plus proches et les plus susceptibles d'être impactées par les émissions sonores du parc éolien, tout en couvrant les différents types d'environnement sonore présents sur site.

La Figure 9 ci-après présente le périmètre d'étude de 2km autour des éoliennes du projet, les ZER répertoriées et les six ZER retenues pour l'étude d'impact présentée dans ce rapport.

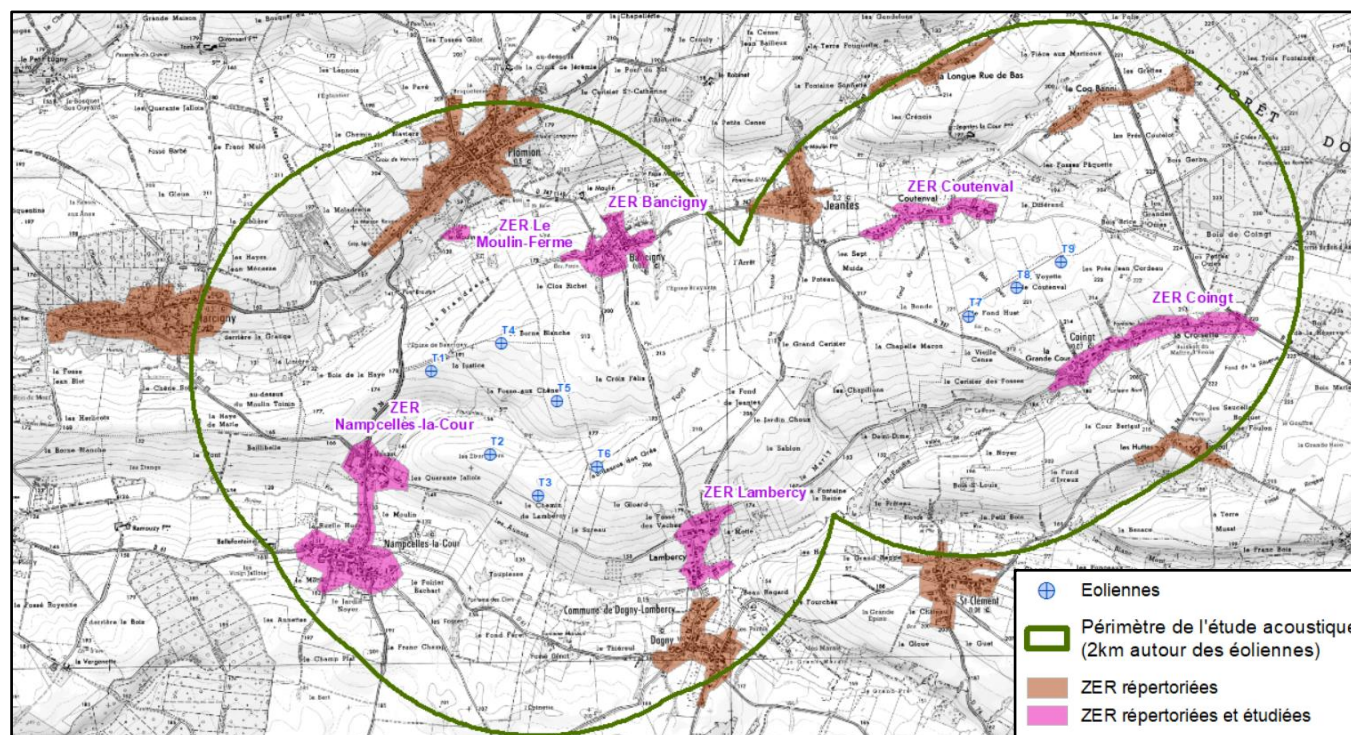


Figure 9 : Localisation des ZER dans le périmètre de l'étude acoustique ainsi que des ZER retenues pour l'analyse

## 5 ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT SONORE DU SITE

### 5.1 CAMPAGNE DE MESURES DU BRUIT RESIDUEL

L'état initial acoustique du site permet de caractériser l'ambiance sonore des ZER étudiées sur chaque période réglementaire (jour-nuit) et selon différentes conditions de vent (direction-vitesse). Cet état initial repose essentiellement sur les résultats de la campagne acoustique de mesures du bruit résiduel réalisée au niveau de plusieurs points de mesure au sein des ZER.

#### 5.1.1 Sélection des points de mesure du bruit résiduel

La démarche d'une étude acoustique prévoit de faire dans un premier temps un relevé du bruit existant au niveau des ZER, le bruit résiduel, afin de caractériser l'ambiance sonore correspondant à l'état initial du site. Pour des raisons de bon sens, il n'est pas nécessaire de réaliser des mesures chez tous les riverains. Pour chaque ZER étudiée, l'état initial est caractérisé à partir d'un ou plusieurs points de mesure de bruit résiduel.

Dans certains cas et pour des raisons pratiques, l'état initial d'une ZER peut être caractérisé à partir d'un point de mesure situé dans une ZER voisine si les environnements sonores sont suffisamment semblables. En revanche, certaines ZER telles que des villages peuvent nécessiter plus d'un point de mesure de bruit résiduel si des ambiances sonores distinctes sont pressenties dans différents secteurs en fonction des activités (exploitations agricoles, carrières) ou de la proximité à des sources de bruit particulières (routes, voie ferrée, cours d'eau).

L'emplacement du point de mesure au sein de la ZER est donc choisi de façon à être représentatif de l'ambiance sonore des alentours, tout en évitant les sources de bruit particulières, mais aussi, bien évidemment, en fonction de la disponibilité et de l'accord des riverains occupant les lieux.

Pour le projet éolien Le Grand Cerisier, six points de mesure ont été jugés nécessaires et pertinents pour caractériser au mieux les différentes ambiances sonores au sein des six ZER retenues. Le Tableau 2 indique le choix de localisation des points de mesure et leur association à chacune des ZER étudiées.

ZER étudiées	Point de mesure associé	Justification du choix de localisation des points de mesure et de l'association à chacune des ZER étudiées
ZER Bancigny	A - Bancigny	L'habitation choisie pour ce point de mesure permet de caractériser l'environnement sonore de Bancigny ; elle est jugée représentative des autres habitations du hameau
ZER Coutenval	B - Coutenval	L'habitation choisie pour ce point de mesure est en position centrale du hameau, elle permet de caractériser l'environnement sonore de Coutenval ; elle est jugée représentative des autres habitations du hameau
ZER Coingt	C - Coingt	L'habitation choisie pour ce point de mesure permet de caractériser l'environnement sonore de Coingt ; elle est jugée représentative des autres habitations du hameau
ZER Lambercy	D - Lambercy	L'habitation choisie est, parmi les habitations du village de Lambercy, l'une des plus proches du projet éolien et est jugée représentative de l'environnement sonore du village.
ZER Malvaux	E - Malvaux	L'habitation choisie est, parmi les habitations du village de Malvaux, l'une des plus proches du projet éolien et est jugée représentative de l'environnement sonore du village.
ZER Le Moulin Ferme	F - Le Moulin Ferme	Cette habitation isolée a été choisie pour s'assurer que les niveaux sonores seront conformes au niveau de cette habitation et donc pour le village de Plomion situé un peu plus loin par rapport au projet.

**Tableau 2 : ZER étudiées et points de mesures du bruit résiduel associés**

Les informations relatives à ces mesures sont détaillées ci-dessous. La localisation des sonomètres est présentée en Figure 10.



Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Mesures réalisées par - type de sonomètre
A - Bancigny	6 route de Jeantes, Bancigny	03/03/2016 - 29/03/2016	RION NL-52
Commentaires	/		



Emplacement du sonomètre pour le point de mesure A - Bancigny

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Mesures réalisées par - type de sonomètre
B - Coutenval	13 Hameau de Coutenval, Jeantes	03/03/2016 - 29/03/2016	RION NL-52
Commentaires	/		



Emplacement du sonomètre pour le point de mesure B - Coutenval



Photos du sonomètre



Photo du sonomètre



Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Mesures réalisées par - type de sonomètre
C - Coingt	20 Grande rue, Coingt	03/03/2016 - 29/03/2016	RION NL-31
Commentaires	/		



Emplacement du sonomètre pour le point de mesure C - Coingt

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Mesures réalisées par - type de sonomètre
D - Lambercy	12 rue des Fontaines, Dagny-Lambercy	03/03/2016 - 29/03/2016	RION NL-52
Commentaires	/		



Emplacement du sonomètre pour le point de mesure D - Lambercy



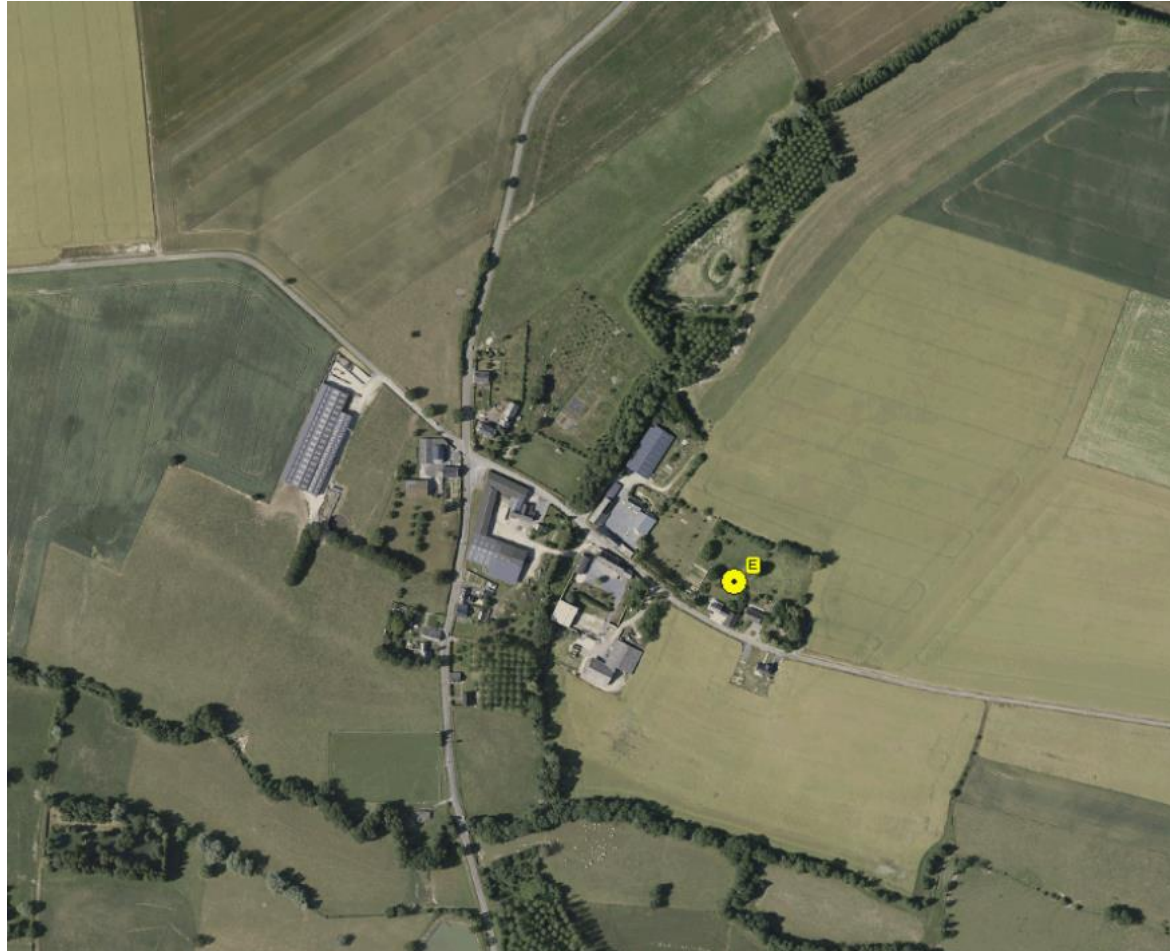
Photos du sonomètre



Photo du sonomètre



Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Mesures réalisées par - type de sonomètre
E - Malvaux	5 rue des Ebugniers, Malvaux	03/03/2016 - 29/03/2016	RION NL-52
Commentaires	/		

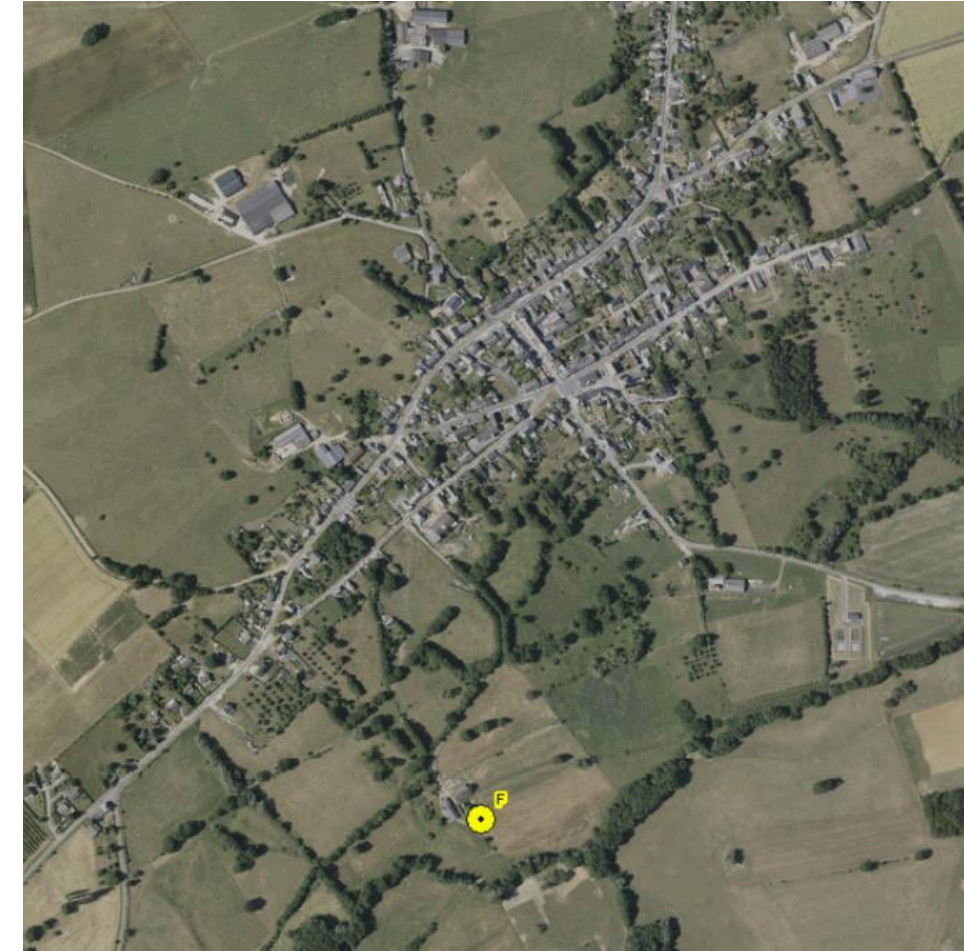


Emplacement du sonomètre pour le point de mesure E - Malvaux



Photo du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Mesures réalisées par - type de sonomètre
F - Le Moulin Ferme	Le Moulin Ferme, Plomion	03/03/2016 - 29/03/2016	RION NL-52
Commentaires	/		



Emplacement du sonomètre pour le point de mesure F - Le Moulin Ferme



Photo du sonomètre



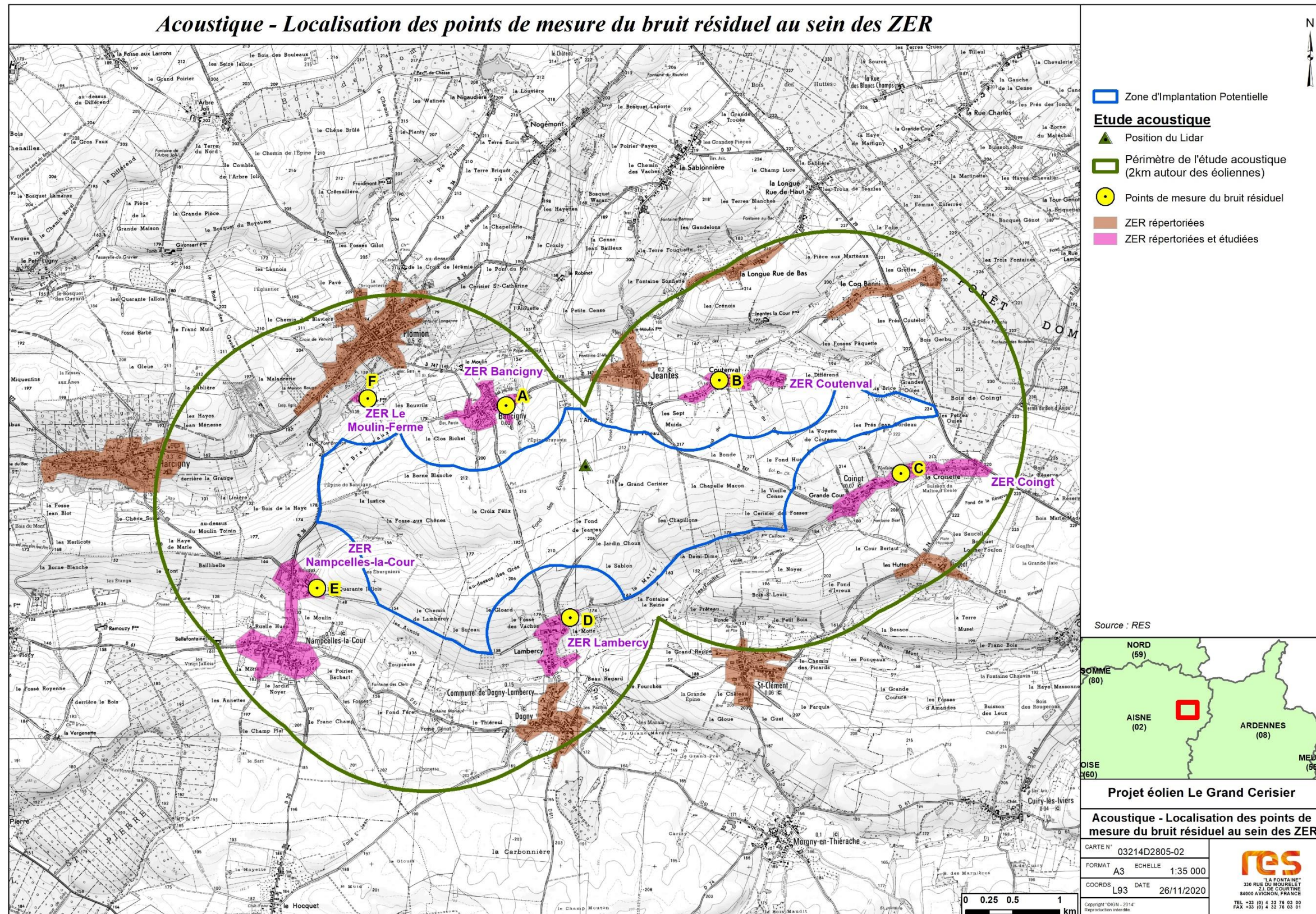


Figure 10 : Localisation des points de mesure au sein des ZER



### 5.1.2 Instrument de mesure du bruit

Le bruit résiduel est mesuré à l'aide d'un sonomètre.

Un sonomètre est un instrument constitué d'un microphone, d'une valise de protection, d'un système d'acquisition, de traitement et d'enregistrement de la mesure, et d'un câble de rallonge reliant le microphone au système d'acquisition. Un exemple est présenté Figure 11 ci-dessous.



Figure 11 : Photographie d'un sonomètre en cours d'utilisation

Pour assurer l'alimentation électrique du sonomètre, ce dernier peut être directement branché sur le réseau électrique de l'habitation ou bien connecté à des batteries reliées à des panneaux solaires.

Différentes classes (I, II ou III) de sonomètres existent, selon la précision et la qualité de leurs mesures. Pour une méthode dite d'expertise telle que définie dans le projet de norme NFS 31-114 [7], les sonomètres doivent être de la meilleure précision possible, soit classe I. Toutes les mesures réalisées dans le cadre de cette étude ont été réalisées avec des sonomètres de classe I.

Conformément à la réglementation du bruit ICPE (référence [1] et définition des ZER), les mesures du bruit résiduel sont réalisées à l'extérieur des habitations (ou bureaux) des riverains concernés. Les sonomètres sont positionnés en champ libre ou à une distance minimum de 2 mètres de la façade, pour répondre aux exigences du projet de norme NFS 31-114 [7].

Les sonomètres sont réglés pour enregistrer tous les indices statistiques qui peuvent servir à décrire l'environnement sonore d'un lieu. Comme préconisé dans le projet de norme NFS 31-114, la statistique sonore  $L_{A50, 10min}$  a été retenue avec un intervalle de mesurage de 1s. L'indice  $L_{A50, 10min}$ , qui représente la médiane des mesures 1s sur l'intervalle de 10min, représente bien l'ambiance sonore d'un lieu car il permet de filtrer les émissions sonores de sources de bruit très ponctuelles et élevées, telles que les aboiements d'un chien ou le passage d'un avion par exemple.

Il faut noter que les sonomètres sont munis de boules « anti-vent » et « anti-pluie » qui permettent de les protéger des conditions météorologiques qui perturberaient la mesure sonore : cependant, rappelons qu'un filtre des niveaux sonores est appliqué pour s'affranchir de la mesure par vent trop fort (>5m/s à hauteur du microphone) et que les périodes de pluie sont filtrées, conformément à la norme NFS 31-010. Les boules de protection sont conformes à la norme de la Commission Electrotechnique Internationale CEI 60651 [16].

Les sonomètres sont calibrés au début de la campagne de mesure et vérifiés à la fin : les valeurs lues lors des calibrages ne doivent pas s'écarter de plus de 0.5dB selon la NFS 31-010. En l'espèce, les calibrages des sonomètres sont conformes aux exigences de la norme : aucune dérive n'a été détectée pour toutes les mesures présentées dans ce rapport. Les appareils sont paramétrés conformément aux normes françaises en vigueur [7].

### 5.1.3 Instrument de mesure du vent

Dans le cadre d'un projet éolien, le bruit résiduel de chaque ZER doit être caractérisé en fonction d'une vitesse de vent représentatif de l'emplacement des éoliennes.

Les données climatologiques ont donc été mesurées sur le site éolien à l'aide d'un LiDAR installé pendant la campagne acoustique.

Le LiDAR (Light Detection And Ranging) est un système de télédétection qui émet des faisceaux laser invisibles et déduit des faisceaux réfléchis les caractéristiques du vent (vitesse, direction) sur différentes hauteurs comprises entre 40m et 200m au-dessus du sol avec une précision comparable à celle d'un anémomètre à coupelles.

### 5.1.4 Durée des mesures

Il n'existe pas de durée de mesure idéale pour caractériser l'environnement sonore d'un site.

Le but est de réaliser des mesures de bruit résiduel sur une période suffisamment longue pour correspondre à un panel de directions et de vitesses de vent caractéristique du régime de vent du projet éolien étudié. Le projet de norme NFS 31 114 [7] conseille un nombre de couples de mesures (niveau sonore, vitesse du vent) pour chaque gamme de vitesse de vent (classe de 1m/s) pour assurer la représentativité de l'ambiance sonore du lieu étudié. Il est recommandé d'avoir au moins 10 valeurs de 10mins dans chaque classe de vent.

En fonction des caractéristiques du site étudié et de la période de l'année, la durée requise pour collecter les données nécessaires peut varier de quelques jours à plusieurs semaines.

Dans le cas présent, le Tableau 3 résume la campagne acoustique de mesure :

Période de mesure	Du 03/03/2016 au 29/03/2016
Durée de mesure	27 jours sur six points

Tableau 3 : Détails des périodes de mesures

### 5.1.5 Conditions climatiques durant la campagne acoustique de mesure du bruit résiduel

Les sections suivantes présentent les conditions météorologiques qui ont caractérisé la campagne acoustique de mesure du bruit résiduel et dont l'objectif est de :

- S'assurer de la représentativité de la mesure sonore en direction et en vitesse du vent, vis-à-vis des régimes de vent dominants sur le site dans l'année (rose des vents, distribution des vitesses de vent - cf. projet de norme NFS 31-114) ;
- Vérifier les périodes éventuelles de pluie pendant les mesures pour s'en affranchir (cf. NFS 31-010) ;
- Vérifier les conditions de vent au niveau du sonomètre pour filtrer les mesures de bruit correspondantes à des vitesses de vent trop élevés (>5m/s à hauteur du microphone, soit environ 1.5m du sol - cf. NFS 31-010).

Les données présentées ci-dessous sont issues des mesures réalisées par RES au niveau du LiDAR sur site.

#### ❖ Distribution des vitesses de vent sur site

Parallèlement aux mesures sonores, la vitesse et la direction du vent sont enregistrées sur le site grâce au système de mesures géré par RES et installé sur la zone d'implantation du projet. Ces mesures sont disponibles à différentes hauteurs entre 57 et 120 m.

La Figure 12 ci-dessous permet de comparer la distribution (en fréquence) des vitesses enregistrées durant la campagne acoustique de mesure du bruit résiduel avec la distribution long-terme des vitesses de vent du site.

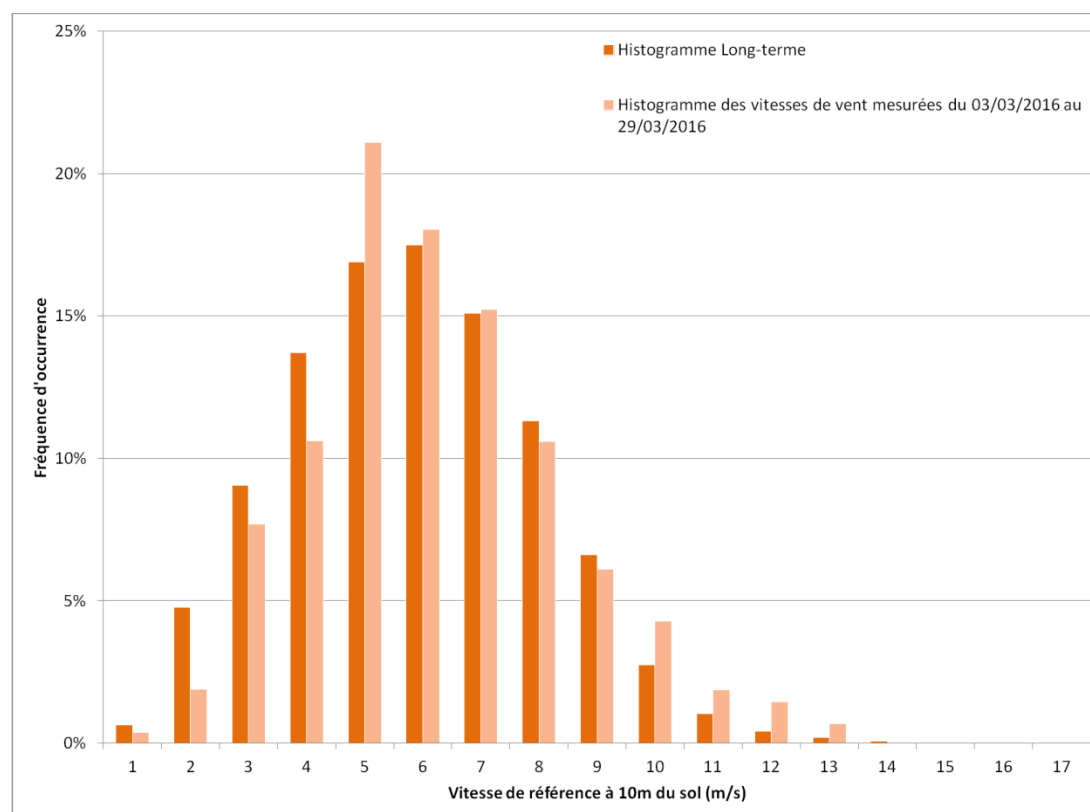


Figure 12 : Distributions des vitesses de vent mesurée durant la campagne acoustique du 03/03/2016 au 29/03/2016 et estimée sur le long-terme

Cette comparaison permet d'illustrer la bonne représentativité des vitesses de vent rencontrées au cours de la campagne acoustique vis-à-vis des vitesses de vent les plus fréquentes à l'année sur le site éolien étudié.

La distribution de fréquence des vitesses de vent correspondante à la campagne de mesure du bruit résiduel couvre les classes de vitesses de vent de 1 m/s à 14 m/s à 10m de haut. Les vitesses de vent faibles, modérées et fortes, les plus fréquentes à l'année sur ce site, sont bien représentées.

On note que les classes de vitesse de vent élevées (> 11 m/s à 10m de haut) ont une faible fréquence d'apparition à l'année (< 2% du temps). Cependant l'analyse est aussi valable pour ces fortes vitesses. En effet, le modèle d'éolienne utilisé ici plafonne ses émissions sonores à partir de 10 m/s à hauteur de moyeu (voir Annexe 3). Autrement dit, le bruit du parc éolien n'augmentera plus dès que la vitesse du vent à 10m du sol dépasse la valeur de 7m/s, tandis que le bruit résiduel, lui, continuera d'augmenter avec la vitesse du vent, pour les lieux exposés aux vents ou se stabilisera à partir de cette vitesse de vent, pour les lieux protégés du vent. Dans tous les cas, la valeur de l'émergence résultante à partir de cette classe de vitesse de vent sera au maximum égale à la dernière classe de vent disponible.

Dans le cas où certaines classes de vent ne sont pas présentes pendant la campagne acoustique, il est possible d'extrapoler les valeurs du bruit résiduel à partir des mesures disponibles. Les mesures du bruit résiduel peuvent donc être évaluées pour les classes de vitesse de vent de 3 à 10m/s à 10m de haut.

#### ❖ Rose des vents mesurée à l'emplacement LiDAR

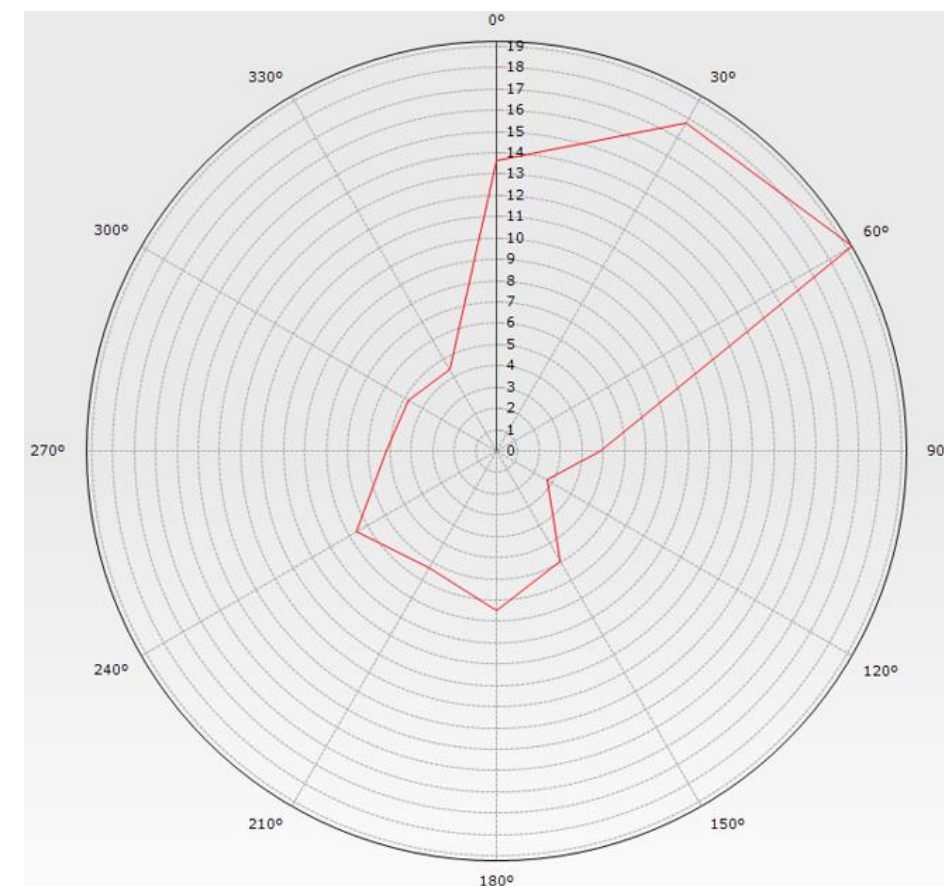


Figure 13 : Rose des vents mesurée pendant la campagne acoustique du 03/03/2016 au 29/03/2016

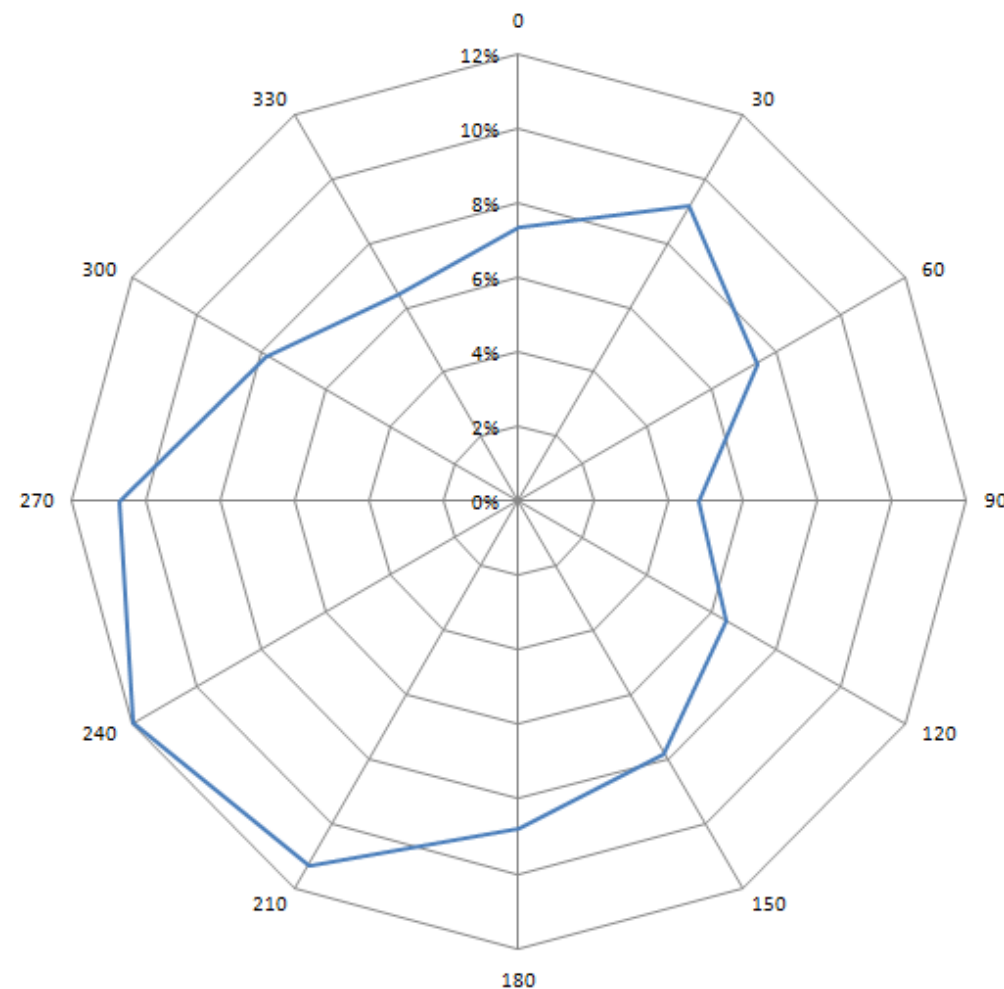


Figure 14 : Rose des vents long-terme estimée sur site

La rose des vents estimée sur site présente une direction dominante Sud-Ouest et une direction secondaire Nord-Est. Une note anémométrique se trouvant dans le volume 4 permet d'expliquer l'origine de cette rose des vents long-terme estimée.

On retrouve ces composantes dominantes sur la rose des vents mesurée pendant la campagne acoustique de mesure du bruit résiduel. Les vents du Nord-Est sont particulièrement représentés dans la campagne de mesure par rapport à leur fréquence dans le régime de vent annuel du site. On notera cependant qu'il n'y a aucune source de bruit particulière (ex : axe routier important, usine) qui pourrait contribuer à augmenter ou abaisser les niveaux sonores dans ce secteur de vent.

On notera aussi que la proportion de vent du secteur Sud-Ouest capturée pendant la campagne suffit à caractériser l'environnement sonore pour cette direction de vent.

On peut donc conclure que les conditions climatiques de la campagne acoustique de mesure du bruit résiduel ont permis de mesurer un bruit résiduel représentatif de l'environnement sonore usuel des alentours du site.

#### ❖ Pluie

Des épisodes pluvieux ont été observés pendant la campagne acoustique de mesure du bruit résiduel, qui s'est déroulée du 03/03/2016 au 29/03/2016 : au total, environ 6% des données ont été mesurées en période de pluie au niveau des sonomètres. Ces données pluviométriques sont mesurées sur le site

éolien mais elles sont valables dans un rayon d'au moins 2km autour du parc éolien. Elles ont été exclues de l'analyse, conformément aux exigences de la norme NFS 31-010.

#### ❖ Mesure du vent au niveau des sonomètres

Un système anémométrique de même hauteur que le microphone (environ 1.5m) a été placé à 1m environ de chaque sonomètre. Ce capteur anémométrique permet de vérifier la vitesse du vent enregistrée simultanément à la mesure sonore. La norme NFS 31-010 indique notamment que la mesure n'est plus très fiable (et non garantie par les constructeurs) pour des vitesses de vent supérieures à 5m/s à hauteur de microphone.

Conformément à la norme NFS 31-110, pour chaque point de mesures, les périodes de 10 minutes pour lesquelles les vitesses moyennes mesurées au niveau du sonomètre sont supérieures à 5m/s sont filtrées.

Au cours de la campagne acoustique, des vitesses de vent supérieures à 5m/s ont été enregistrées au niveau des sonomètres de Bancigny, Coingt et Le Moulin Ferme et donc exclues de l'analyse du bruit résiduel.

## 5.2 ANALYSE DU BRUIT RESIDUEL

### 5.2.1 Principe d'analyse

#### 5.2.1.1 Définition d'une classe homogène

L'analyse des mesures est faite en distinguant des classes homogènes. Une classe homogène :

- Est fonction des facteurs environnementaux ayant une influence sur la variabilité des niveaux sonores (variation de trafic routier, activités humaines, chorus matinal, orientation du vent, saison ...).
- Doit prendre en compte la réalité des variations de bruits typiques rencontrés normalement sur le terrain à étudier, tout en considérant également les conditions d'occurrence de ces bruits.
- Présente une unique variable influente sur les niveaux sonores : la vitesse de vent. Une vitesse de vent ne peut donc pas être considérée comme une classe homogène.

Une ou plusieurs classes homogènes peuvent être nécessaires pour caractériser complètement une période particulière spécifiée dans des normes, des textes réglementaires ou contractuels.

Ainsi, une classe homogène peut être définie par l'association de plusieurs critères tels que les périodes jour / nuit ou plages horaires, les secteurs de vent, les activités humaines...

Une analyse des directions observées lors de la campagne de mesure est réalisée sur chaque intervalle de référence.

L'analyse des indicateurs de niveaux sonores et des émergences réglementaires sera réalisée pour chaque classe homogène définie.

#### 5.2.1.2 Corrélation des données de bruit résiduel avec le vent sur site

La corrélation des mesures de bruit avec les vitesses de vent enregistrées sur site permet d'obtenir les niveaux sonores du bruit résiduel en fonction des classes de vitesses de vent mesurées sur site.

La méthode employée pour obtenir ces niveaux sonores résiduels est explicitée dans le projet de norme NFS 31-114 [7]. Il s'agit d'une analyse statistique basée sur la médiane. Pour chaque gamme de vitesse de vent (classe de 1m/s) à 10m de haut sur le site éolien étudié, le niveau sonore retenu est la médiane des mesures LA50. Comme précisé précédemment, cette méthode s'applique lorsque la classe de vitesse de vent étudiée inclut au moins 10 données. Notons que l'extrapolation des mesures sonores est aussi tolérée dans ce cadre de phase prévisionnelle, dans le cas où l'on dispose d'un nombre



conséquent de données pour évaluer la tendance de l'évolution du bruit sur les classes de vent éventuellement manquantes.

La représentation de cette corrélation est un nuage de points, avec en abscisse (axe horizontal) la vitesse de vent à 10m au niveau du système de mesure de vent et en ordonnée (axe vertical), le niveau sonore  $LA_{50, 10min}$  correspondant aux mesures chez le riverain. Un exemple de nuage de points est présenté Figure 15 ci-après. La médiane retenue pour chaque gamme de vitesse de vent est représentée par un rond jaune.

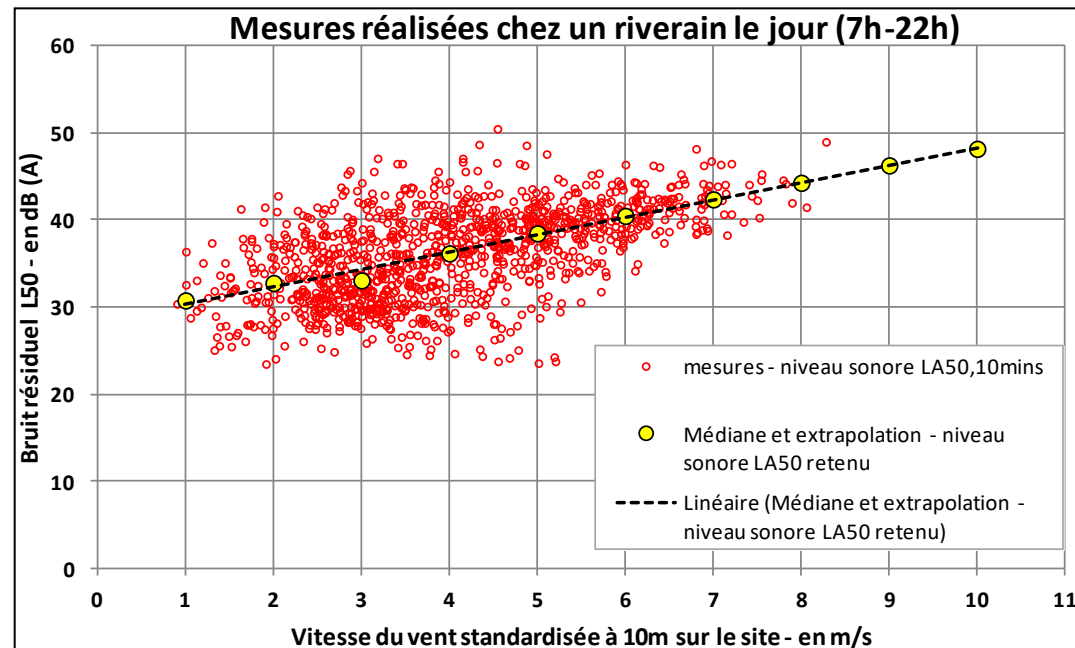


Figure 15 : Exemple de nuage de points illustrant la corrélation des niveaux sonores du bruit résiduel avec la vitesse de vent sur site

### 5.2.2 Choix des classes homogènes

#### Influence de la direction du vent :

La rose des vents pendant la campagne de mesures, qui est représentative de la rose des vents long-terme, permet de définir deux secteurs de direction :

- Secteur Sud-Ouest - ]150° ; 330°]
- Secteur Nord-Est - ]330° ; 150°]

Une analyse des mesures a montré une influence de la direction du vent sur les niveaux sonores sur la période nocturne et valide les secteurs définis ci-dessus.

#### Influence de la période :

Un intérêt particulier a été porté sur l'analyse des mesures lors des périodes de transition entre le jour et la nuit. Ainsi, il a été constaté que :

- l'ambiance sonore en début de journée (6h-7h) est similaire à celle observable en pleine période diurne,
- l'ambiance sonore en fin de journée (19h/20h-22h) est similaire à celle observable en pleine période nocturne.

Ainsi, les niveaux sonores mesurés pendant la période de début de journée sont regroupés avec ceux de la période diurne et ceux mesurés pendant la période de fin de journée sont regroupés avec ceux

de la période nocturne. La période diurne est donc décalée de 6h à 19h et la période nocturne de 19h à 6h.

#### Classes homogènes retenues :

De ce fait, trois classes homogènes ont été retenues :

- Classe homogène 1 : Jour période de 6h à 19h/20h selon les points de mesures ;
- Classe homogène 2 : Nuit période 19h/20h à 6h - Secteur Sud-Ouest=]150° ; 330°] ;
- Classe homogène 3 : Nuit période 19h/20h à 6h - Secteur Nord-Est=]330° ; 150°] ;

### 5.2.3 Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent

Comme indiqué au paragraphe 0, le projet de norme NFS 31-114 [7] spécifie un nombre de couples de mesure (niveau sonore, vitesse du vent) pour chaque classe de vitesse de vent pour garantir une certaine représentativité de l'ambiance sonore du lieu. Il est nécessaire d'avoir au moins 10 valeurs de 10mins dans chaque classe de vitesse de vent pour que la valeur du niveau sonore de la vitesse considérée soit jugée fiable.

L'extrapolation des indicateurs sonores est aussi tolérée dans ce cadre de phase prévisionnelle, où l'on dispose d'un nombre conséquent de données pour évaluer la tendance de l'évolution du bruit sur les classes de vent) moins représentées. Les tableaux ci-dessous indiquent, pour chacun des points de mesure et pour chacune des classes homogènes identifiées, le nombre de mesures 10mins disponibles et utilisées.

Les cases orangées indiquent un nombre de données exploitables inférieur à 10. Pour les classes de vitesses de vent correspondantes, le niveau sonore résiduel a donc été estimé par extrapolation des niveaux sonores disponibles sur les autres vitesses de vent.

Vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A	249	518	361	201	156	127	60	11
B	249	515	365	223	180	140	64	15
C	249	509	349	200	165	135	60	15
D	238	472	329	182	159	124	64	15
E	249	515	357	206	174	139	63	15
F	238	477	334	183	156	116	62	15

Tableau 4 : Nombre de valeurs LA50, par classe de vitesse de vent pour la classe homogène 1

Vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A	43	50	36	38	62	57	74	17
B	43	50	39	44	78	72	75	17
C	43	50	36	38	62	57	74	17
D	47	61	50	43	66	63	74	17
E	43	50	36	38	62	57	74	17
F	47	61	50	43	66	63	74	17

Tableau 5 : Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent pour la classe homogène 2



Vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A	82	203	223	278	136	16	5	1
B	82	203	223	278	136	16	5	1
C	82	203	223	278	136	16	5	1
D	88	235	236	293	149	25	5	1
E	82	203	223	278	136	16	5	1
F	89	235	237	293	149	25	5	1

Tableau 6 : Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent pour la classe homogène 3

#### 5.2.4 Indicateurs de bruit résiduel retenu pour chaque classe homogène

Les tableaux ci-dessous présentent les indicateurs de bruit résiduel obtenus après analyse sur chaque classe homogène identifiée, pour tous les points de mesure concernés.

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Bancigny [6h - 20h]	36.9	36.2	37.1	38.5	39.9	41.4	43.5	45.2
B - Coutenval [6h - 20h]	33.1	35.0	36.8	38.8	41.5	43.0	46.3	49.4
C - Coingt [6h - 20h]	30.9	31.7	33.3	34.6	36.1	37.8	41.9	44.9
D - Lambercy [6h - 19h]	38.4	37.2	37.9	38.9	41.3	42.6	43.9	46.5
E - Malvaux [6h - 20h]	41.2	40.1	40.9	41.5	42.4	43.8	45.6	47.8
F - Le Moulin Ferme [6h - 19h]	39.4	39.1	40.6	43.0	43.5	44.1	46.0	48.1

Tableau 7 : Indicateur de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent pour la classe homogène 1 - tous les secteurs - (6h00 - 19/20h00)

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Bancigny [20h - 6h]	23.9	23.3	24.4	26.8	30.8	32.6	36.1	41.3
B - Coutenval [20h - 6h]	22.3	23.1	24.9	28.4	32.4	33.7	39.7	47.0
C - Coingt [20h - 6h]	25.9	26.8	27.0	26.8	29.7	32.5	34.8	39.8
D - Lambercy [19h - 6h]	23.0	23.1	24.5	27.1	29.7	31.5	35.7	40.4
E - Malvaux [20h - 6h]	25.8	26.9	28.1	28.3	29.7	32.6	34.7	39.4
F - Le Moulin Ferme [19h - 6h]	30.9	32.4	33.7	34.0	33.9	36.7	36.3	40.0

 Tableau 8 : Indicateur de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent pour la classe homogène 2 - Secteur Sud-Ouest= $150^{\circ}$  ;  $330^{\circ}$ ] - (19/20h00 - 6h00)

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Bancigny [20h - 6h]	25.0	24.2	24.5	24.8	26.0	29.2	29.2	29.2
B - Coutenval [20h - 6h]	23.1	23.1	23.3	24.7	28.0	31.6	31.6	31.8
C - Coingt [20h - 6h]	24.6	24.8	24.7	25.1	27.3	28.4	28.4	28.5
D - Lambercy [19h - 6h]	21.8	21.9	22.7	24.5	31.0	37.2	37.2	37.8
E - Malvaux [20h - 6h]	25.6	24.3	24.3	24.7	25.9	28.5	28.5	28.5
F - Le Moulin Ferme [19h - 6h]	29.9	29.5	29.8	29.9	31.3	35.0	35.0	35.0

 Tableau 9 : Indicateur de bruit résiduel en dBA en fonction de la vitesse de vent pour la classe homogène 3 - Secteur Nord-Est= $330^{\circ}$  ;  $150^{\circ}$ ] - (19/20h00 - 6h00)

L'Annexe 2 présente tous les graphes de corrélation, i.e. les niveaux sonores mesurés en fonction des vitesses de vent, pour les périodes diurnes et nocturnes. Ceci permet d'avoir une visualisation graphique des résultats de la campagne acoustique, au-delà du niveau sonore retenu (médiane LA50) pour chaque classe de vitesse de vent, tel que présenté dans les tableaux.

## 6 MODELISATION DE L'IMPACT SONORE DU PROJET EOLIEN LE GRAND CERISIER

Afin d'évaluer les émergences à l'emplacement des ZER étudiées, il est nécessaire de calculer la contribution sonore cumulée des éoliennes à l'emplacement de ces mêmes ZER. Ces contributions correspondent à l'impact cumulé de toutes les éoliennes, pour chaque ZER, pour chaque classe de vitesse de vent standardisée à 10m au-dessus du sol sur la plage de fonctionnement des éoliennes.

La prévision des niveaux sonores émis par les éoliennes est réalisée sur ordinateur selon la norme ISO 9613-2 [8].

Les différentes données d'entrée ainsi que les paramètres du calcul de modélisation sont détaillées ci-dessous.

### 6.1 CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES

La modélisation de l'impact d'un projet éolien requiert la localisation précise de chaque éolienne, ainsi que ses caractéristiques techniques (hauteur de moyeu et données acoustiques).

Les données acoustiques nécessaires au calcul sont le spectre des émissions sonores (décomposition en fréquences de la puissance sonore) et les puissances sonores en fonction des vitesses de vent. Ces données sont fournies par le constructeur.

Les niveaux d'émission sonore d'une éolienne diffèrent en fonction du modèle (gabarit, constructeur, année de conception, options technologiques...). Pour le projet éolien Le Grand Cerisier, RES a donc considéré différents modèles d'éoliennes de diamètres compris entre 110m et 132m avec des puissances comprises entre 2MW et 4MW.

Le choix définitif de la machine n'étant pas encore réalisé au moment de la rédaction du rapport, il a été décidé de retenir l'éolienne N131 3.9MW HH114m pour réaliser les études acoustiques car il s'agit d'une des machines les plus impactantes au niveau acoustique au sein de la gamme étudiée.

La Nordex N131-3.9MW étudiée pour la modélisation acoustique du projet éolien Le Grand Cerisier, présente les caractéristiques techniques suivantes :

- Puissance unitaire : 3.9 MW
- Hauteur du moyeu : 114 m
- Diamètre du rotor : 131 m

Pour chaque type d'éolienne, il existe plusieurs réglages, généralement appelés modes, correspondant à des courbes de puissances sonores différentes. Les caractéristiques acoustiques du modèle choisi sont décrites en Annexe 3.

Il est important de noter que le modèle d'éolienne retenu après consultation des constructeurs une fois les autorisations obtenues et purgées de recours pourra présenter des caractéristiques géométriques ou électriques différentes de celui présenté dans ce rapport, sans que cela ne constitue une modification notable de l'installation au sens du Code de l'Environnement. En effet, le modèle finalement retenu s'il différait de celui présenté dans ce rapport, permettra de respecter les critères acoustiques définis dans l'arrêté du 26 août 2011.

### 6.2 HYPOTHESES SUR LA PROPAGATION

Pour simuler la propagation du son entre les éoliennes et les ZER, le logiciel utilise l'algorithme ISO 9613-2 [8]. Cet algorithme prend en compte :

- Les atténuations dues à la divergence géométrique (atténuation due à la distance) ;

- L'absorption atmosphérique, qui dépend principalement de la température et de l'humidité moyenne de l'air ;
- L'absorption et la réflexion du sol décrite par un facteur G d'absorption du sol ;
- Les effets d'écran. Ces effets peuvent être causés par tout type d'obstacle entravant la propagation du son. Afin de rester conservateur, seuls les effets d'écran liés à la topographie sont modélisés.

La divergence géométrique est la première cause d'atténuation de la propagation du son en champ libre, en milieu extérieur. Les effets topographiques peuvent également avoir une importance non négligeable.

Pour calculer les prévisions sonores du parc éolien, les paramètres d'entrée ont été choisis comme suit :

- L'absorption du sol G a été fixée à 0.6. Plus la valeur de G est élevée, plus l'atténuation due au sol est importante. La valeur G=0.6 correspond à la plupart des cas étudiés, comme le montre le tableau ci-dessous :

Type de sol	Valeur de l'absorption G
Eau	0.0
Pelouse	0.6-0.8
Terrain en herbe	0.6-0.8
Forêt feuillue	0.7-0.9
Champs labourés	0.7-0.9
Neige Fraiche	1.0

**Tableau 10 : Valeurs de référence de l'absorption du sol en fonction du type de sol**

- Les paramètres représentant les conditions atmosphériques ont été choisis de sorte à favoriser la propagation sonore, au sens de la norme ISO 9613-2. Par conséquent, la température moyenne est fixée à 10°C et l'humidité relative moyenne à 70% : ces valeurs sont donc conservatrices ;
- Le terrain est modélisé grâce aux données de l'Institut Géographique National (BD Alti) ;
- La couverture végétale (bois, forêts) n'est pas prise en compte dans la modélisation. Tous les effets d'atténuation des rayons sonores par la végétation sont donc négligés, même si ces effets sont souvent peu perceptibles dans le cas des parcs éoliens où les sources sonores sont à une hauteur élevée par rapport au niveau du sol. Ce choix reste conservateur ;
- La localisation précise des éoliennes et des ZER, via leurs coordonnées respectives, est fournie dans le logiciel ;
- Les prévisions sont calculées pour un récepteur d'une hauteur de 4 m au-dessus du sol - hauteur recommandée dans la référence [9], soit à l'emplacement de chaque ZER. Cette hauteur est équivalente à des prévisions faites au deuxième étage d'un bâtiment et permet d'obtenir un niveau sonore des éoliennes plus élevé qu'un calcul réalisé à 1.8 m du sol, et plus proche du niveau qui serait réellement perçu. Cette valeur de 4m maximisant donc légèrement l'impact du parc éolien au niveau des ZER, restant en ligne avec la position conservatrice de la présente modélisation ;
- Les prévisions ont été obtenues pour toutes les gammes de vitesses de vent standardisées  $V_{10\_z=0,05}$  (classe de 1m/s centrée sur la valeur entière) : entre 3 et 10 m/s ;
- Toutes les prévisions des émissions sonores du parc éolien sont réalisées en considérant que les ZER se situent toujours sous le vent de toutes les éoliennes du parc, cas le plus favorable à la propagation sonore, conformément aux recommandations de la norme ISO 9613-2. Ce choix de

calcul est très conservateur, dans la mesure où une ZER ne sera que très rarement sous le vent de toutes les éoliennes. Il conduit ainsi à une surestimation des prévisions des niveaux sonores dus au fonctionnement du parc éolien, à l'emplacement de toutes les ZER étudiées.

Une expertise menée dans le cadre de recherche pour la Commission Européenne a étudié de façon approfondie la propagation des émissions sonores des aérogénérateurs à l'aide de cet algorithme. L'algorithme ISO 9613 demeure à ce jour le plus fiable et son aspect conservateur a bien été prouvé puisqu'il tend généralement à surestimer les niveaux de bruit [9].

Cependant, pour les sites à topographie complexe, les atténuations sonores liées aux effets d'écran peuvent être surestimées, et donc conduire à une sous-estimation des contributions sonores d'une ou plusieurs éoliennes à l'emplacement de certaines ZER étudiées (principalement celles qui n'ont pas de vue directe sur l'ensemble des éoliennes). Pour remédier à ce problème, une étude a été menée [15], aboutissant aux conclusions suivantes :

- L'atténuation liée aux effets d'écran doit être considérée comme :
  - o Nulle si l'éolienne est visible depuis l'habitation,
  - o Égale à 2dB(A) si l'éolienne est non visible depuis l'habitation.
- Une correction pour les effets supplémentaires résultant de la présence de certains effets de sol entre la source et le récepteur est prise en compte.

Il est important de noter que RES applique ces corrections pour toutes les expertises de ses projets, quelle que soit la nature de la topographie. Ceci garantit une démarche conservatrice.

Le choix d'une modélisation conservatrice (conduisant à des niveaux sonores émis par le parc plus élevé qu'avec d'autres paramètres) permet d'avoir une marge vis-à-vis de l'impact sonore réel du parc éolien lorsqu'il sera en exploitation. En effet, la propagation sonore est un phénomène difficile à modéliser, notamment du fait de sa dépendance à des facteurs variables dans le temps. Ainsi, considérer les paramètres les plus favorables à la propagation du son, qui surestiment généralement l'impact du parc éolien, permet de limiter le risque de non-conformité acoustique du parc en exploitation.

### 6.3 POINTS DE CALCUL RETENUS AU SEIN DES ZER

Au sein de chaque ZER, l'impact du parc éolien peut varier en fonction de la proximité aux éoliennes mais aussi de l'exposition à celles-ci selon la topographie entre le site et les lieux étudiés. Dans la modélisation de l'impact sonore des éoliennes, différents points de calcul à l'intérieur de chaque ZER sont étudiés pour tenir compte de ces variations : on ne retient ensuite que les plus impactés.

En effet, bien que le paramètre de distance au projet soit prépondérant dans le choix des points de calcul, les paramètres de modélisation, décrits ci-dessus au paragraphe 6.2, peuvent amener à obtenir des niveaux d'émissions sonores du parc plus élevés pour des points de calculs un peu plus éloignés du site. Ceci est dû aux effets de la topographie (effets de barrière) qui peuvent protéger du bruit des éoliennes certains points plus proches du site que d'autres.

La Figure 16 est un exemple de ce cas :

- Le point A, situé à flanc de colline, est protégé du bruit du parc par la topographie ;
- Le point B, pourtant plus éloigné des éoliennes, est aussi en retrait vis à vis du relief, autorisant donc une vue plus directe sur le projet éolien : il sera donc plus impacté par les émissions sonores du parc.

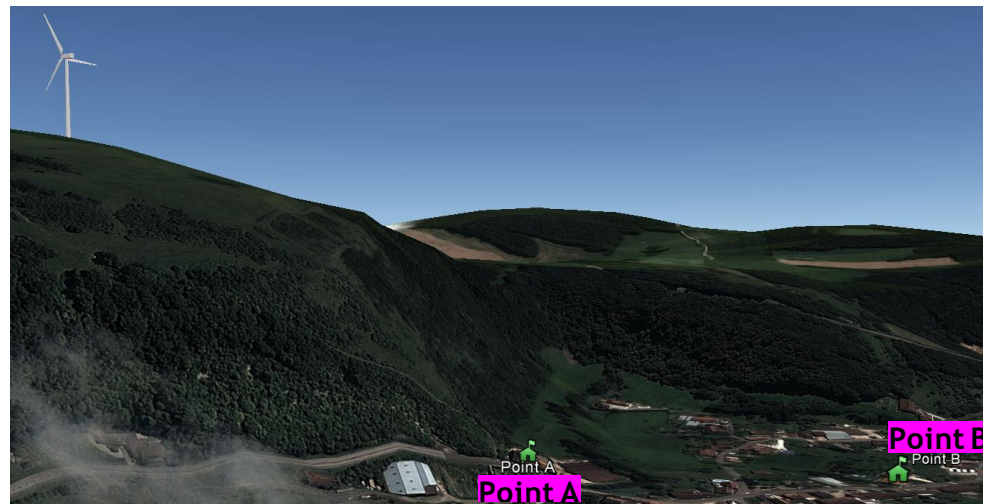


Figure 16 : Illustration d'une configuration de 2 lieux soumis à des impacts sonores différents

Par souci de clarté et d'efficacité, on ne présente dans ce rapport que les points de calcul les plus proches et/ou les plus impactés au sein de chaque ZER.

Le Tableau 11 ci-dessous présente les points de calcul retenus au sein de l'ensemble des ZER prises en compte pour cette étude d'impact acoustique.

Nom de la ZER	Point de mesures	Point de calcul pour la modélisation sonore	Distance à l'éolienne la plus proche	Justification du choix du point de calcul au sein de la ZER
Bancigny	A - Bancigny	H1- Bancigny	E4 : 975 m	Habitation la plus proche du projet au sein de Bancigny
Coutenval	B - Coutenval	H2 - Coutenval	E8 : 670 m	Habitation la plus exposée au projet au sein de Coutenval
Coingt	C - Coingt	H3 - Coingt	E8 : 760 m	Habitation la plus proche du projet au sein de Coingt
Lambercy	D - Lambercy	H4 - Lambercy	E6 : 935 m	Habitation la plus exposée au projet sur la commune de Dagny-Lambercy
Malvaux	E - Malvaux	H5 - Malvaux	E2 : 775 m	Habitation la plus proche du projet dans le hameau de Malvaux
Le Moulin Ferme	F - Le Moulin Ferme	H6 - Moulin Ferme	E4 : 950 m	Habitation isolée la plus proche du projet sur la commune de Plomion

Tableau 11 : Points de calcul retenus au sein des ZER

La Figure 17 présentée ci-après permet de situer les ZER étudiées, les points de mesures du bruit résiduel et les points de calcul retenus. Cette carte fournit des contours d'iso-distance des éoliennes, ce qui permet d'apprécier rapidement la distance entre les ZER et le parc éolien.



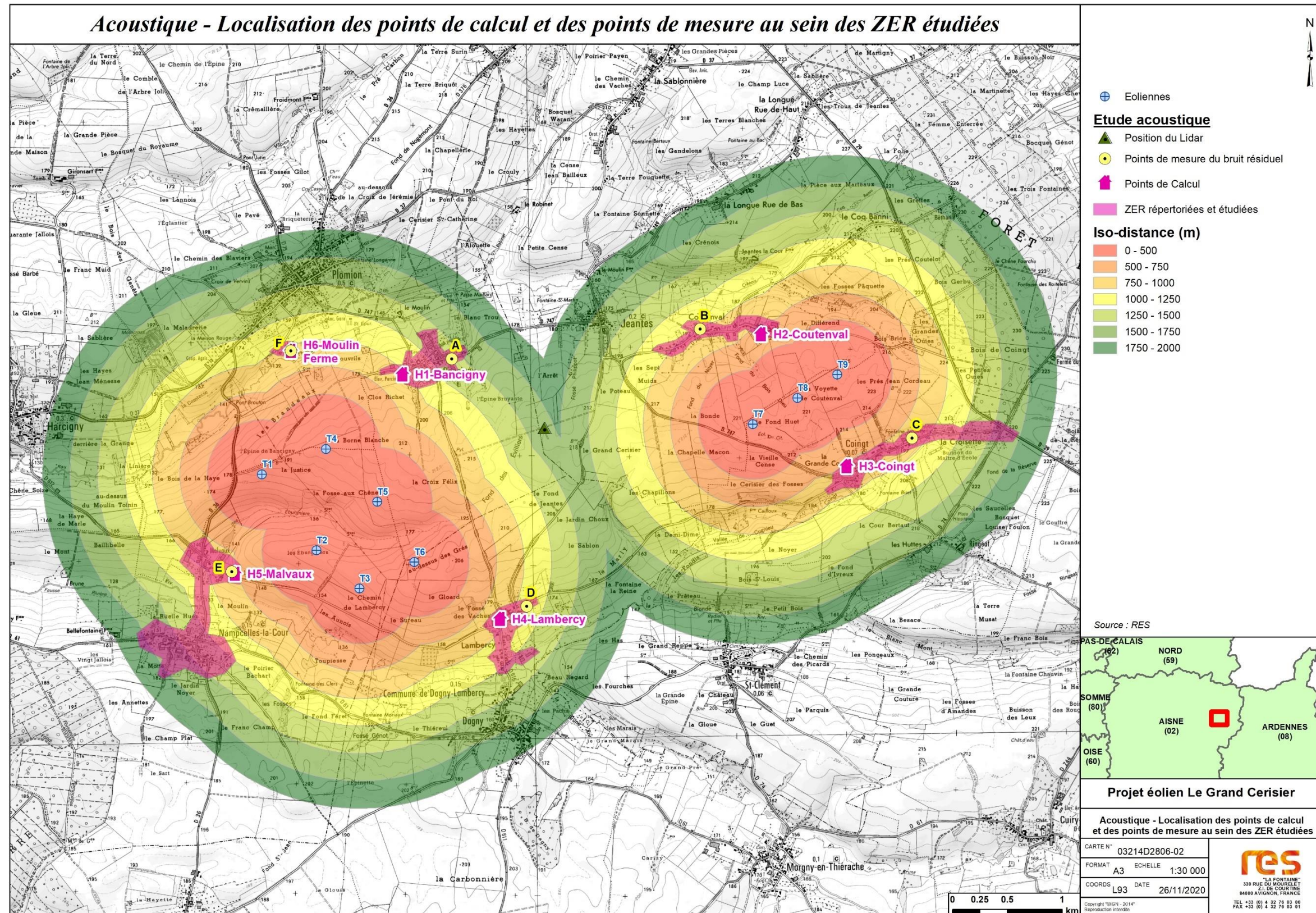


Figure 17 : Localisation des points de calcul et des points de mesure au sein des ZER étudiées



## 7 EVALUATION DE L'IMPACT SONORE

### 7.1 RAPPEL DE LA REGLEMENTATION

Le Tableau 12 récapitule les émergences réglementaires que le parc éolien Le Grand Cerisier devra respecter :

Niveau de bruit ambiant existant incluant le bruit de l'installation	Emergence maximale admissible	
	Période diurne (7h - 22h)	Période nocturne (22h - 7h)
$L_{amb} \leq 35.0$ dBA	/	/
$L_{amb} > 35.0$ dBA	$E \leq 5.0$ dBA	$E \leq 3.0$ dBA

**Tableau 12 : Exigences réglementaires sur les émergences**

A partir des niveaux mesurés du bruit résiduel et des niveaux sonores modélisés pour le parc éolien, les niveaux de bruit ambiant au niveau de chaque ZER peuvent être estimés afin de quantifier les émergences :

Niveau de bruit résiduel retenu	Via mesures sur site : Indicateur de bruit $LA_{50,10min}$	$L_{res}$
Niveau de bruit des éoliennes	Évalué via modélisation de la propagation sonore du parc	$L_{part}$
Niveau de bruit ambiant prévisionnel	$10 \times \log \left( 10^{L_{res}/10} + 10^{L_{part}/10} \right)$	$L_{amb}$
Emergence prévisionnelle	$E = L_{amb} - L_{res}$	$E$

Le calcul est effectué pour chaque classe de vitesse du vent sur la plage 3-10m/s standardisée à 10m de haut sur le site éolien étudié, pour chaque ZER, pour chaque classe homogène identifiée. Cette plage représente la majorité des vents présents à l'année sur le site.

Ainsi les données des mesures de bruit résiduels de la classe homogène 1 par exemple vont être utilisées pour caractériser deux classes réglementaires :

- de 6h à 7h pour la période nocturne avec un critère d'émergence inférieure ou égale à 3dB(A)
- de 7h à 19h/20h pour la période diurne avec un critère d'émergence inférieure ou égale à 5dB(A) sans dégradé la qualité de l'échantillon.

Ensuite, ces classes homogènes vont être utilisées pour estimer un impact et un potentiel plan de bridage sur les six classes réglementaires suivantes :

Classe Réglementaire	Description	Classe homogène de bruit résiduel à utiliser	Seuil réglementaire d'émergence à respecter
1	Jour toutes directions	1	5dB(A)
2	Fin de nuit toutes directions	1	3dB(A)
3	Fin de journée secteur Sud-Ouest	2	5dB(A)
4	Nuit secteur Sud-Ouest	2	3dB(A)
5	Fin de journée secteur Nord-Est	3	5dB(A)
6	Nuit secteur Nord-Est	3	3dB(A)

L'analyse des indicateurs de niveaux sonores et des émergences réglementaires a donc été réalisée pour ces différentes classes réglementaires.

Les sections suivantes présentent les niveaux de bruit résiduel et ambiant ainsi que les émergences prévisionnelles pour chaque ZER retenue dans ce rapport. Ces niveaux sont comparés aux seuils réglementaires pour en déduire la conformité du parc sur chacune des classes homogènes identifiées.



## 7.2 IMPACT SONORE DU PARC EOLIEN LE GRAND CERISIER SANS BRIDAGE

Dans cette section, toutes les éoliennes sont considérées fonctionner en mode nominal pour chacune des classes homogènes identifiées.

### 7.2.1 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 - Période diurne

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H <sub>ref</sub> = 10m - m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Bancigny - H1	L <sub>res</sub>	36.9	36.2	37.1	38.5	39.9	41.4	43.5	45.2
	L <sub>amb</sub>	37.3	36.7	38.3	40.5	41.8	42.8	44.4	45.8
	E	0.4	0.5	1.2	2.0	1.9	1.4	0.9	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Coutenval - H2	L <sub>res</sub>	33.1	35.0	36.8	38.8	41.5	43.0	46.3	49.4
	L <sub>amb</sub>	34.9	36.4	39.4	42.2	44.2	45.1	47.4	50.0
	E	-	1.4	2.6	3.4	2.7	2.1	1.1	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Coingt - H3	L <sub>res</sub>	30.9	31.7	33.3	34.6	36.1	37.8	41.9	44.9
	L <sub>amb</sub>	33.1	33.8	37.1	40.0	41.3	41.9	44.0	46.1
	E	-	-	3.8	5.4	5.2	4.1	2.1	1.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui
ZER Lambercy - H4	L <sub>res</sub>	38.4	37.2	37.9	38.9	41.3	42.6	43.9	46.5
	L <sub>amb</sub>	38.7	37.6	38.9	40.6	42.7	43.6	44.7	47.0
	E	0.3	0.4	1.0	1.7	1.4	1.0	0.8	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Malvaux - H5	L <sub>res</sub>	41.2	40.1	40.9	41.5	42.4	43.8	45.6	47.8
	L <sub>amb</sub>	41.5	40.5	41.8	43.3	44.3	45.2	46.6	48.4
	E	0.3	0.4	0.9	1.8	1.9	1.4	1.0	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Le Moulin Ferme - H6	L <sub>res</sub>	39.4	39.1	40.6	43.0	43.5	44.1	46.0	48.1
	L <sub>amb</sub>	39.6	39.4	41.2	43.8	44.4	44.9	46.5	48.4
	E	0.2	0.3	0.6	0.8	0.9	0.8	0.5	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 13 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 - Période diurne

#### Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires diurnes est relevé sur le point n° 3.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 6 et 7 m/s. Ces dépassements sont de l'ordre de 0,2 à 0,4 dBA.

Le risque acoustique sur ce point est considéré comme probable.

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur les autres points.

### 7.2.2 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 - Période nocturne

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H <sub>ref</sub> = 10m - m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Bancigny - H1	L <sub>res</sub>	36.9	36.2	37.1	38.5	39.9	41.4	43.5	45.2
	L <sub>amb</sub>	37.3	36.7	38.3	40.5	41.8	42.8	44.4	45.8
	E	0.4	0.5	1.2	2.0	1.9	1.4	0.9	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Coutenval - H2	L <sub>res</sub>	33.1	35.0	36.8	38.8	41.5	43.0	46.3	49.4
	L <sub>amb</sub>	34.9	36.4	39.4	42.2	44.2	45.1	47.4	50.0
	E	-	1.4	2.6	3.4	2.7	2.1	1.1	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Coingt - H3	L <sub>res</sub>	30.9	31.7	33.3	34.6	36.1	37.8	41.9	44.9
	L <sub>amb</sub>	33.1	33.8	37.1	40.0	41.3	41.9	44.0	46.1
	E	-	-	3.8	5.4	5.2	4.1	2.1	1.2
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui
ZER Lambercy - H4	L <sub>res</sub>	38.4	37.2	37.9	38.9	41.3	42.6	43.9	46.5
	L <sub>amb</sub>	38.7	37.6	38.9	40.6	42.7	43.6	44.7	47.0
	E	0.3	0.4	1.0	1.7	1.4	1.0	0.8	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Malvaux - H5	L <sub>res</sub>	41.2	40.1	40.9	41.5	42.4	43.8	45.6	47.8
	L <sub>amb</sub>	41.5	40.5	41.8	43.3	44.3	45.2	46.6	48.4
	E	0.3	0.4	0.9	1.8	1.9	1.4	1.0	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Le Moulin Ferme - H6	L <sub>res</sub>	39.4	39.1	40.6	43.0	43.5	44.1	46.0	48.1
	L <sub>amb</sub>	39.6	39.4	41.2	43.8	44.4	44.9	46.5	48.4
	E	0.2	0.3	0.6	0.8	0.9	0.8	0.5	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 14 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 - Période nocturne

#### Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires nocturnes est relevé sur les points n° 2 et n° 3.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 5 à 8 m/s. Ces dépassements sont de l'ordre de 0,4 à 2,4 dBA.

Le risque acoustique sur ces points est considéré comme très probable.

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur les autres points.

**7.2.3 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 secteur ]150° - 330°] - Période diurne**

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H <sub>ref</sub> = 10m - m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Bancigny - H1	L <sub>res</sub>	23.9	23.3	24.4	26.8	30.8	32.6	36.1	41.3
	L <sub>amb</sub>	28.5	28.6	32.9	36.6	38.2	38.6	39.7	42.7
	E	-	-	-	9.8	7.4	6.0	3.6	1.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui
ZER Coutenval - H2	L <sub>res</sub>	22.3	23.1	24.9	28.4	32.4	33.7	39.7	47.0
	L <sub>amb</sub>	30.8	31.3	36.2	39.9	41.4	41.6	43.3	47.9
	E	-	-	11.3	11.5	9.0	7.9	3.6	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui
ZER Coingt - H3	L <sub>res</sub>	25.9	26.8	27.0	26.8	29.7	32.5	34.8	39.8
	L <sub>amb</sub>	30.8	31.4	35.4	38.8	40.2	40.5	41.0	42.8
	E	-	-	8.4	12.0	10.5	8.0	6.2	3.0
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
ZER Lambercy - H4	L <sub>res</sub>	23.0	23.1	24.5	27.1	29.7	31.5	35.7	40.4
	L <sub>amb</sub>	27.9	28.3	32.7	36.3	37.7	38.1	39.4	42.0
	E	-	-	-	9.2	8.0	6.6	3.7	1.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui
ZER Malvaux - H5	L <sub>res</sub>	25.8	26.9	28.1	28.3	29.7	32.6	34.7	39.4
	L <sub>amb</sub>	30.8	31.5	35.6	39.0	40.2	40.5	41.0	42.6
	E	-	-	7.5	10.7	10.5	7.9	6.3	3.2
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
ZER Le Moulin Ferme - H6	L <sub>res</sub>	30.9	32.4	33.7	34.0	33.9	36.7	36.3	40.0
	L <sub>amb</sub>	32.2	33.5	36.0	38.0	38.8	39.9	39.7	41.8
	E	-	-	2.3	4.0	4.9	3.2	3.4	1.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 15 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 ]150° - 330°] - Période diurne

**Interprétations des résultats :**

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires diurnes est relevé sur les points n° 1, 2, 3, 4 et 5.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 5 à 9 m/s. Ces dépassements sont de l'ordre de 0.4 à 5.2 dBA.

Le risque acoustique sur ce point est considéré comme très probable.

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur le point n° 6.

**7.2.4 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 secteur ]150° - 330°] - Période nocturne**

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H <sub>ref</sub> = 10m - m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Bancigny - H1	L <sub>res</sub>	23.9	23.3	24.4	26.8	30.8	32.6	36.1	41.3
	L <sub>amb</sub>	28.5	28.6	32.9	36.6	38.2	38.6	39.7	42.7
	E	-	-	-	9.8	7.4	6.0	3.6	1.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui
ZER Coutenval - H2	L <sub>res</sub>	22.3	23.1	24.9	28.4	32.4	33.7	39.7	47.0
	L <sub>amb</sub>	30.8	31.3	36.2	39.9	41.4	41.6	43.3	47.9
	E	-	-	11.3	11.5	9.0	7.9	3.6	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
ZER Coingt - H3	L <sub>res</sub>	25.9	26.8	27.0	26.8	29.7	32.5	34.8	39.8
	L <sub>amb</sub>	30.8	31.4	35.4	38.8	40.2	40.5	41.0	42.8
	E	-	-	8.4	12.0	10.5	8.0	6.2	3.0
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
ZER Lambercy - H4	L <sub>res</sub>	23.0	23.1	24.5	27.1	29.7	31.5	35.7	40.4
	L <sub>amb</sub>	27.9	28.3	32.7	36.3	37.7	38.1	39.4	42.0
	E	-	-	-	9.2	8.0	6.6	3.7	1.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui
ZER Malvaux - H5	L <sub>res</sub>	25.8	26.9	28.1	28.3	29.7	32.6	34.7	39.4
	L <sub>amb</sub>	30.8	31.5	35.6	39.0	40.2	40.5	41.0	42.6
	E	-	-	7.5	10.7	10.5	7.9	6.3	3.2
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non
ZER Le Moulin Ferme - H6	L <sub>res</sub>	30.9	32.4	33.7	34.0	33.9	36.7	36.3	40.0
	L <sub>amb</sub>	32.2	33.5	36.0	38.0	38.8	39.9	39.7	41.8
	E	-	-	2.3	4.0	4.9	3.2	3.4	1.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui

Tableau 16 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 ]150° - 330°] - Période nocturne

**Interprétations des résultats :**

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires nocturnes est relevé sur tous les points.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 5 à 10 m/s. Ces dépassements sont de l'ordre de 0.2 à 6.0 dBA.

Le risque acoustique sur ces points est considéré comme très probable.



**7.2.5 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 secteur ]330° - 150°] - Période diurne**

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H <sub>ref</sub> = 10m - m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Bancigny - H1	L <sub>res</sub>	25.0	24.2	24.5	24.8	26.0	29.2	29.2	29.2
	L <sub>amb</sub>	28.9	28.9	32.9	36.4	37.6	37.9	37.9	37.9
	E	-	-	-	11.6	11.6	8.7	8.7	8.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
ZER Coutenval - H2	L <sub>res</sub>	23.1	23.1	23.3	24.7	28.0	31.6	31.6	31.8
	L <sub>amb</sub>	30.9	31.3	36.1	39.8	41.1	41.3	41.3	41.3
	E	-	-	12.8	15.1	13.1	9.7	9.7	9.5
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non
ZER Coingt - H3	L <sub>res</sub>	24.6	24.8	24.7	25.1	27.3	28.4	28.4	28.5
	L <sub>amb</sub>	30.4	30.8	35.2	38.7	40.0	40.1	40.1	40.1
	E	-	-	10.5	13.6	12.7	11.7	11.7	11.6
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non
ZER Lambercy - H4	L <sub>res</sub>	21.8	21.9	22.7	24.5	31.0	37.2	37.2	37.8
	L <sub>amb</sub>	27.6	28.0	32.5	36.1	37.9	40.1	40.1	40.4
	E	-	-	-	11.6	6.9	2.9	2.9	2.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui
ZER Malvaux - H5	L <sub>res</sub>	25.6	24.3	24.3	24.7	25.9	28.5	28.5	28.5
	L <sub>amb</sub>	30.7	30.7	35.1	38.8	40.0	40.1	40.1	40.1
	E	-	-	10.8	14.1	14.1	11.6	11.6	11.6
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non
ZER Le Moulin Ferme - H6	L <sub>res</sub>	29.9	29.5	29.8	29.9	31.3	35.0	35.0	35.0
	L <sub>amb</sub>	31.5	31.4	34.1	36.8	38.1	39.1	39.1	39.1
	E	-	-	-	6.9	6.8	4.1	4.1	4.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui

Tableau 17 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 ]330° - 150°] - Période diurne

**Interprétations des résultats :**

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires diurnes est relevé sur tous les points.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 5 à 10 m/s. Ces dépassements sont de l'ordre de 0.1 à 6.1 dBA.

Le risque acoustique sur ces points est considéré comme très probable.

**7.2.6 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 secteur ]330° - 150°] - Période nocturne**

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H <sub>ref</sub> = 10m - m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Bancigny - H1	L <sub>res</sub>	25.0	24.2	24.5	24.8	26.0	29.2	29.2	29.2
	L <sub>amb</sub>	28.9	28.9	32.9	36.4	37.6	37.9	37.9	37.9
	E	-	-	-	11.6	11.6	8.7	8.7	8.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
ZER Coutenval - H2	L <sub>res</sub>	23.1	23.1	23.3	24.7	28.0	31.6	31.6	31.8
	L <sub>amb</sub>	30.9	31.3	36.1	39.8	41.1	41.3	41.3	41.3
	E	-	-	12.8	15.1	13.1	9.7	9.7	9.5
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non
ZER Coingt - H3	L <sub>res</sub>	24.6	24.8	24.7	25.1	27.3	28.4	28.4	28.5
	L <sub>amb</sub>	30.4	30.8	35.2	38.7	40.0	40.1	40.1	40.1
	E	-	-	10.5	13.6	12.7	11.7	11.7	11.6
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non
ZER Lambercy - H4	L <sub>res</sub>	21.8	21.9	22.7	24.5	31.0	37.2	37.2	37.8
	L <sub>amb</sub>	27.6	28.0	32.5	36.1	37.9	40.1	40.1	40.4
	E	-	-	-	11.6	6.9	2.9	2.9	2.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui
ZER Malvaux - H5	L <sub>res</sub>	25.6	24.3	24.3	24.7	25.9	28.5	28.5	28.5
	L <sub>amb</sub>	30.7	30.7	35.1	38.8	40.0	40.1	40.1	40.1
	E	-	-	10.8	14.1	14.1	11.6	11.6	11.6
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non
ZER Le Moulin Ferme - H6	L <sub>res</sub>	29.9	29.5	29.8	29.9	31.3	35.0	35.0	35.0
	L <sub>amb</sub>	31.5	31.4	34.1	36.8	38.1	39.1	39.1	39.1
	E	-	-	-	6.9	6.8	4.1	4.1	4.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non

Tableau 18 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 ]330° - 150°] - Période nocturne

**Interprétations des résultats :**

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires nocturnes est relevé sur tous les points.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 5 à 10 m/s. Ces dépassements sont de l'ordre de 0.1 à 6.3 dBA.

Le risque acoustique sur ces points est considéré comme très probable.

## 7.3 OPTIMISATION DE L'IMPACT DU PARC

### 7.3.1 Comment réduire l'impact du parc : le bridage

Le résultat des simulations acoustiques conclut à un risque de dépassement des émergences réglementaires. Un plan d'optimisation ou plan de bridage doit donc être proposé afin de prévoir un mode de fonctionnement du parc respectant les critères acoustiques réglementaires.

Ce plan de bridage est élaboré en utilisant les différents modes de fonctionnement de la machine retenue, présentés dans le Tableau 19 et en Annexe 3.

Vitesse de vent standardisée à H <sub>ref</sub> = 10m	3	4	5	6	7	8	9	10
Mode nominal (avec STE)	95.5	96.0	101.2	105.0	106.2	106.2	106.2	106.2
Mode 13 (avec STE)	95.5	96.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0

Tableau 19 : Caractéristiques sonores du modèle d'éolienne retenu

Ce plan de bridage est mis en œuvre grâce au logiciel d'acquisition et de contrôle à distance de l'éolienne, le SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Les bridages se déclenchent selon les informations mesurées par l'anémomètre et la girouette présents sur la nacelle de l'éolienne.

Les bridages correspondent à des ralentissements graduels de la vitesse de rotation du rotor de l'éolienne permettant de réduire la puissance sonore des éoliennes. Concrètement, la vitesse de rotation du rotor est réduite par une réorientation des pales, via le pitch (système d'orientation des pales se trouvant au niveau du hub ou nez de l'éolienne) afin de limiter leur prise au vent en jouant sur le profil aérodynamique de la pale. Les modes de bridage correspondent donc à une inclinaison plus ou moins importante des pales. On peut ainsi en déduire que plus le bridage est important, plus la perte de production augmente.

L'intérêt de cette technique est qu'elle permet de ne pas utiliser de frein, qui pourrait lui aussi produire une émission sonore et augmenter l'usure des parties mécaniques. En cas d'arrêt programmé de l'éolienne dans le cadre du plan de bridage, les pales seront mises « en drapeau » de la même manière, afin d'annuler la prise au vent des pales et donc empêcher la rotation du rotor.

Il est important de rappeler que le modèle d'éolienne retenu après consultation des constructeurs une fois les autorisations obtenues pourra présenter des caractéristiques géométriques ou électriques différentes de celui présenté dans ce rapport, sans que cela ne constitue un changement notable de l'installation au sens du Code de l'Environnement. En effet, le plan de bridage sera adapté aux niveaux d'émissions sonores du modèle d'éolienne finalement retenu au moment de la construction du parc, afin de respecter les critères acoustiques réglementaires définis dans l'arrêté du 26 août 2011.

### 7.3.2 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 1 - Période diurne

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H <sub>ref</sub> = 10m - m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Bancigny - H1	L <sub>res</sub>	36.9	36.2	37.1	38.5	39.9	41.4	43.5	45.2
	L <sub>amb</sub>	37.3	36.7	38.3	40.5	41.8	42.8	44.4	45.8
	E	0.4	0.5	1.2	2.0	1.9	1.4	0.9	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Coutenval - H2	L <sub>res</sub>	33.1	35.0	36.8	38.8	41.5	43.0	46.3	49.4
	L <sub>amb</sub>	34.9	36.4	39.4	41.3	43.4	45.1	47.4	50.0
	E	-	1.4	2.6	2.5	1.9	2.1	1.1	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Coingt - H3	L <sub>res</sub>	30.9	31.7	33.3	34.6	36.1	37.8	41.9	44.9
	L <sub>amb</sub>	33.1	33.8	37.1	38.9	40.1	41.9	44.0	46.1
	E	-	-	3.8	4.3	4.0	4.1	2.1	1.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Lambercy - H4	L <sub>res</sub>	38.4	37.2	37.9	38.9	41.3	42.6	43.9	46.5
	L <sub>amb</sub>	38.7	37.6	38.9	40.6	42.7	43.6	44.7	47.0
	E	0.3	0.4	1.0	1.7	1.4	1.0	0.8	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Malvaux - H5	L <sub>res</sub>	41.2	40.1	40.9	41.5	42.4	43.8	45.6	47.8
	L <sub>amb</sub>	41.5	40.5	41.8	43.3	44.3	45.2	46.6	48.4
	E	0.3	0.4	0.9	1.8	1.9	1.4	1.0	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Le Moulin Ferme - H6	L <sub>res</sub>	39.4	39.1	40.6	43.0	43.5	44.1	46.0	48.1
	L <sub>amb</sub>	39.6	39.4	41.2	43.8	44.4	44.9	46.5	48.4
	E	0.2	0.3	0.6	0.8	0.9	0.8	0.5	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 20 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 - Période diurne

#### Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.



**7.3.3 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 1 - Période nocturne**

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H <sub>ref</sub> = 10m - m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Bancigny - H1	L <sub>res</sub>	36.9	36.2	37.1	38.5	39.9	41.4	43.5	45.2
	L <sub>amb</sub>	37.3	36.7	38.3	40.4	41.8	42.8	44.4	45.8
	E	0.4	0.5	1.2	1.9	1.9	1.4	0.9	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Coutenval - H2	L <sub>res</sub>	33.1	35.0	36.8	38.8	41.5	43.0	46.3	49.4
	L <sub>amb</sub>	34.9	36.4	38.6	39.8	42.7	43.9	47.4	50.0
	E	-	1.4	1.8	1.0	1.2	0.9	1.1	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Coingt - H3	L <sub>res</sub>	30.9	31.7	33.3	34.6	36.1	37.8	41.9	44.9
	L <sub>amb</sub>	33.1	33.8	36.0	36.4	38.8	39.8	44.0	46.1
	E	-	-	2.7	1.8	2.7	2.0	2.1	1.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Lambercy - H4	L <sub>res</sub>	38.4	37.2	37.9	38.9	41.3	42.6	43.9	46.5
	L <sub>amb</sub>	38.7	37.6	38.9	40.6	42.6	43.6	44.7	47.0
	E	0.3	0.4	1.0	1.7	1.3	1.0	0.8	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Malvaux - H5	L <sub>res</sub>	41.2	40.1	40.9	41.5	42.4	43.8	45.6	47.8
	L <sub>amb</sub>	41.5	40.5	41.8	43.3	44.3	45.2	46.6	48.4
	E	0.3	0.4	0.9	1.8	1.9	1.4	1.0	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Le Moulin Ferme - H6	L <sub>res</sub>	39.4	39.1	40.6	43.0	43.5	44.1	46.0	48.1
	L <sub>amb</sub>	39.6	39.4	41.2	43.8	44.4	44.9	46.5	48.4
	E	0.2	0.3	0.6	0.8	0.9	0.8	0.5	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 21 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 - Période nocturne

**Interprétations des résultats :**

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.

**7.3.4 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 2 secteur ]150° - 330°] - Période diurne**

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H <sub>ref</sub> = 10m - m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Bancigny - H1	L <sub>res</sub>	23.9	23.3	24.4	26.8	30.8	32.6	36.1	41.3
	L <sub>amb</sub>	28.5	28.6	32.7	33.7	34.9	37.6	39.5	42.7
	E	-	-	-	-	-	5.0	3.4	1.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Coutenval - H2	L <sub>res</sub>	22.3	23.1	24.9	28.4	32.4	33.7	39.7	47.0
	L <sub>amb</sub>	30.8	31.3	34.3	34.1	35.6	38.4	42.3	47.9
	E	-	-	-	-	3.2	4.7	2.6	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Coingt - H3	L <sub>res</sub>	25.9	26.8	27.0	26.8	29.7	32.5	34.8	39.8
	L <sub>amb</sub>	30.8	31.4	33.7	32.9	33.8	37.2	39.6	42.8
	E	-	-	-	-	-	4.7	4.8	3.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Lambercy - H4	L <sub>res</sub>	23.0	23.1	24.5	27.1	29.7	31.5	35.7	40.4
	L <sub>amb</sub>	27.9	28.3	32.5	34.9	33.5	35.8	39.2	42.0
	E	-	-	-	-	-	4.3	3.5	1.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Malvaux - H5	L <sub>res</sub>	25.8	26.9	28.1	28.3	29.7	32.6	34.7	39.4
	L <sub>amb</sub>	30.8	31.5	34.8	34.6	34.8	37.6	39.7	42.6
	E	-	-	-	-	-	5.0	5.0	3.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Le Moulin Ferme - H6	L <sub>res</sub>	30.9	32.4	33.7	34.0	33.9	36.7	36.3	40.0
	L <sub>amb</sub>	32.2	33.5	35.9	35.8	35.7	39.0	39.5	41.8
	E	-	-	2.2	1.8	1.8	2.3	3.2	1.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 22 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 secteur ]150° - 330°] - Période diurne

**Interprétations des résultats :**

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.

**7.3.5 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 2 secteur ]150° - 330°] - Période nocturne**

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H <sub>ref</sub> = 10m - m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Bancigny - H1	L <sub>res</sub>	23.9	23.3	24.4	26.8	30.8	32.6	36.1	41.3
	L <sub>amb</sub>	28.5	28.6	32.7	33.7	34.9	34.2	38.0	42.7
	E	-	-	-	-	-	-	1.9	1.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Coutenval - H2	L <sub>res</sub>	22.3	23.1	24.9	28.4	32.4	33.7	39.7	47.0
	L <sub>amb</sub>	30.8	31.3	34.3	34.1	34.5	36.2	40.5	47.9
	E	-	-	-	-	-	2.5	0.8	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Coingt - H3	L <sub>res</sub>	25.9	26.8	27.0	26.8	29.7	32.5	34.8	39.8
	L <sub>amb</sub>	30.8	31.4	33.7	32.9	32.6	35.1	36.5	42.8
	E	-	-	-	-	-	2.6	1.7	3.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Lambercy - H4	L <sub>res</sub>	23.0	23.1	24.5	27.1	29.7	31.5	35.7	40.4
	L <sub>amb</sub>	27.9	28.3	32.5	34.9	33.5	33.4	38.4	41.9
	E	-	-	-	-	-	-	2.7	1.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Malvaux - H5	L <sub>res</sub>	25.8	26.9	28.1	28.3	29.7	32.6	34.7	39.4
	L <sub>amb</sub>	30.8	31.5	34.8	34.6	34.8	35.1	37.4	41.8
	E	-	-	-	-	-	2.5	2.7	2.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Le Moulin Ferme - H6	L <sub>res</sub>	30.9	32.4	33.7	34.0	33.9	36.7	36.3	40.0
	L <sub>amb</sub>	32.2	33.5	35.9	35.8	35.7	37.4	37.6	41.7
	E	-	-	2.2	1.8	1.8	0.7	1.3	1.7
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 23 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 secteur ]150° - 330°] - Période nocturne

**Interprétations des résultats :**

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.

**7.3.6 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 3 secteur ]330° - 150°] - Période diurne**

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H <sub>ref</sub> = 10m - m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Bancigny - H1	L <sub>res</sub>	25.0	24.2	24.5	24.8	26.0	29.2	29.2	29.2
	L <sub>amb</sub>	28.9	28.9	32.8	33.4	33.6	34.3	34.3	34.3
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Coutenval - H2	L <sub>res</sub>	23.1	23.1	23.3	24.7	28.0	31.6	31.6	31.8
	L <sub>amb</sub>	30.9	31.3	35.0	33.4	34.0	35.2	35.2	35.3
	E	-	-	-	-	-	3.6	3.6	3.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Coingt - H3	L <sub>res</sub>	24.6	24.8	24.7	25.1	27.3	28.4	28.4	28.5
	L <sub>amb</sub>	30.4	30.8	34.2	32.5	33.0	33.3	33.3	33.4
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Lambercy - H4	L <sub>res</sub>	21.8	21.9	22.7	24.5	31.0	37.2	37.2	37.8
	L <sub>amb</sub>	27.6	28.0	32.2	34.5	34.1	38.2	38.2	38.6
	E	-	-	-	-	-	1.0	1.0	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Malvaux - H5	L <sub>res</sub>	25.6	24.3	24.3	24.7	25.9	28.5	28.5	28.5
	L <sub>amb</sub>	30.7	30.7	34.3	34.0	33.9	34.4	34.4	34.4
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Le Moulin Ferme - H6	L <sub>res</sub>	29.9	29.5	29.8	29.9	31.3	35.0	35.0	35.0
	L <sub>amb</sub>	31.5	31.4	33.9	33.5	34.2	36.5	36.5	36.5
	E	-	-	-	-	-	1.5	1.5	1.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 24 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 secteur ]330° - 150°] - Période diurne

**Interprétations des résultats :**

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.



**7.3.7 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 3 secteur ]330° - 150°] - Période nocturne**

Nom de la ZER - point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à $H_{ref} = 10m$ - m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Bancigny - H1	$L_{res}$	25.0	24.2	24.5	24.8	26.0	29.2	29.2	29.2
	$L_{amb}$	28.9	28.9	32.8	33.4	33.6	34.3	34.3	34.3
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Coutenval - H2	$L_{res}$	23.1	23.1	23.3	24.7	28.0	31.6	31.6	31.8
	$L_{amb}$	30.9	31.3	35.0	33.4	34.0	34.0	34.0	34.1
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Coingt - H3	$L_{res}$	24.6	24.8	24.7	25.1	27.3	28.4	28.4	28.5
	$L_{amb}$	30.4	30.8	34.2	32.5	33.0	32.0	32.0	32.0
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Lambercy - H4	$L_{res}$	21.8	21.9	22.7	24.5	31.0	37.2	37.2	37.8
	$L_{amb}$	27.6	28.0	32.2	34.5	34.1	38.1	38.1	38.6
	E	-	-	-	-	-	0.9	0.9	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Malvaux - H5	$L_{res}$	25.6	24.3	24.3	24.7	25.9	28.5	28.5	28.5
	$L_{amb}$	30.7	30.7	34.3	34.0	33.9	34.4	34.4	34.4
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Le Moulin Ferme - H6	$L_{res}$	29.9	29.5	29.8	29.9	31.3	35.0	35.0	35.0
	$L_{amb}$	31.5	31.4	33.9	33.5	34.2	36.5	36.5	36.5
	E	-	-	-	-	-	1.5	1.5	1.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 25 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 secteur ]330° - 150°] - Période nocturne

**Interprétations des résultats :**

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.

## 7.4 TONALITE MARQUEE

Le modèle d'éolienne retenu dans cette étude ne présente pas de tonalité marquée au sens de l'arrêté du 26 août 2011, comme le montrent le Tableau 26 et la Figure 18 Figure 18 ci-dessous :

Fréquence 1/3 octave (Hz)	Niveau sonore non pondéré $L_{w,i}$ (dBLin)	Moyenne énergétique des 2 bandes inférieures (dB)	Moyenne énergétique des 2 bandes supérieures (dB)	Différence niveau bande centrale - moyenne énergétique des 2 bandes inférieures [A]	Différence niveau bande centrale - moyenne énergétique des 2 bandes supérieures [B]	Seuil à respecter	Conformité / Loi
31.5	106.8	107.9	106.2	-1.1	0.6	[A]<10 ou [B]<10	OUI
40	105.8	106.9	105.4	-1.1	0.4		OUI
50	106.6	106.3	103.3	0.3	3.3		OUI
63	103.8	106.2	103.6	-2.4	0.2		OUI
80	102.8	105.4	102.5	-2.6	0.3		OUI
100	104.2	103.3	99.1	0.9	5.1		OUI
125	99.8	103.6	97.7	-3.8	2.1		OUI
160	98.2	102.5	96.5	-4.3	1.7		OUI
200	97.1	99.1	96.4	-2.0	0.7		OUI
250	95.8	97.7	96.0	-1.9	-0.2		OUI
315	97.0	96.5	94.2	0.5	2.8		OUI
400	94.8	96.4	93.8	-1.6	1.0	[A]<5 ou [B]<5	OUI
500	93.5	96.0	93.2	-2.5	0.3		OUI
630	94.1	94.2	92.1	-0.1	2.0		OUI
800	92.1	93.8	91.5	-1.7	0.6		OUI
1000	92.1	93.2	90.2	-1.1	1.9		OUI
1250	90.8	92.1	88.8	-1.3	2.0		OUI
1600	89.4	91.5	87.1	-2.1	2.3		OUI
2000	88.0	90.2	84.9	-2.2	3.1		OUI
2500	86.0	88.8	81.8	-2.8	4.2		OUI
3150	83.3	87.1	77.9	-3.8	5.4		OUI
4000	79.5	84.9	75.4	-5.4	4.1		OUI
5000	75.2	81.8	75.2	-6.6	0.0		OUI
6300	75.6	77.9	73.5	-2.3	2.1		OUI
8000	74.7	75.4	68.9	-0.7	5.8		OUI

Tableau 26 : Spectre par 1/3 d'octave non pondéré de N131-3.9MW et critère de tonalité marquée au sens de l'arrêté du 26 août 2011 (référence à l'arrêté du 23/01/1997)

On rappelle qu'il y a tonalité marquée si les 2 conditions ci-dessous sont vérifiées :

- Les deux différences [A] et [B] sont positives ;
- Ces deux différences égalent ou dépassent les valeurs indiquées dans le tableau, soit 10dB pour les fréquences basses à moyennes (50-315Hz), 5dB pour les fréquences moyennes à aigües (400Hz-8kHz).



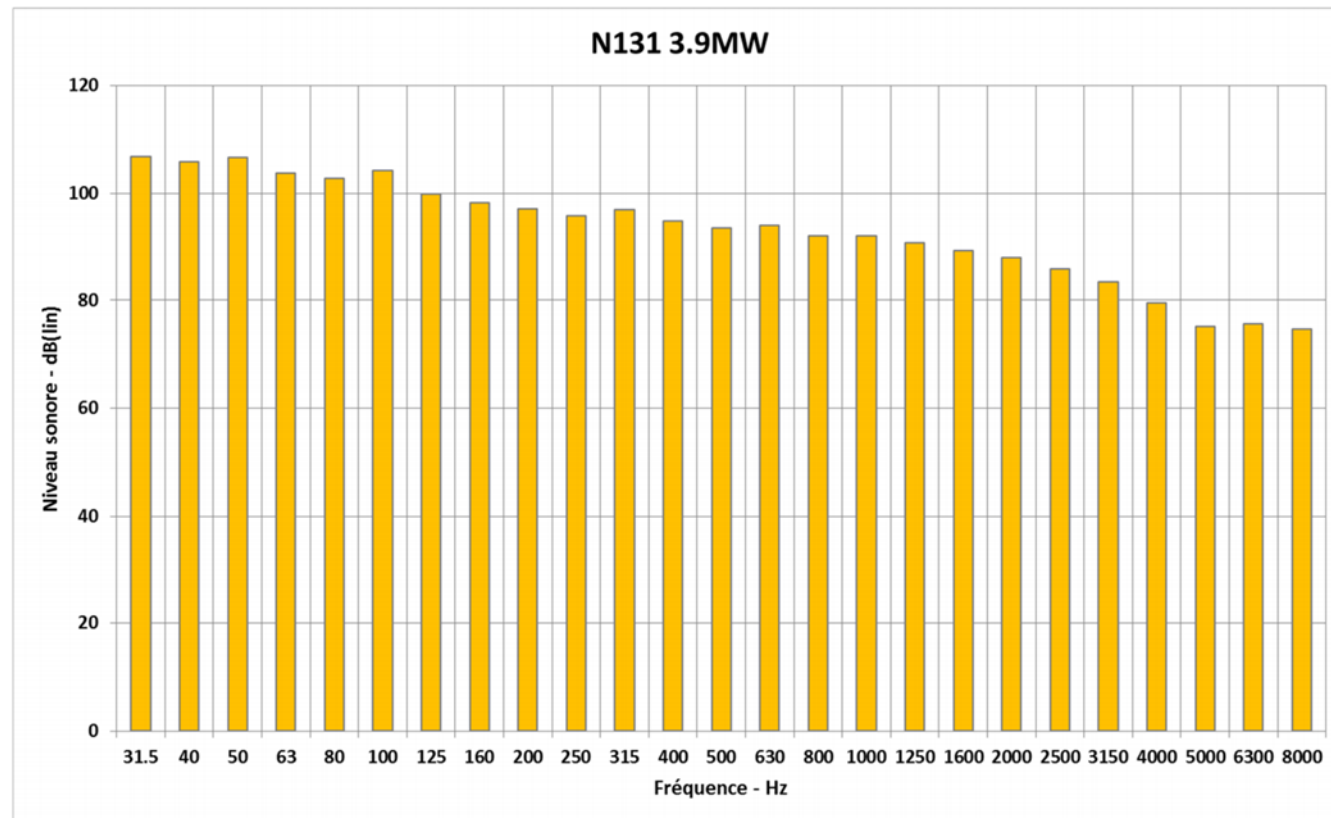


Figure 18 : Spectre de 1/3 d'octave non pondéré pour l'éolienne N131-3.9MW

## 7.5 BRUIT AMBIANT EN LIMITE DU PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT DE L'INSTALLATION

L'arrêté de référence NOR :DEVP1119348A du 26 août 2011 [1] impose une valeur maximale de bruit ambiant à respecter en limite de périmètre de mesure du bruit de l'installation, pour chacune des périodes diurnes et nocturnes (voir paragraphe 3.3).

Afin d'évaluer le bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation, RES a adopté la méthodologie suivante :

- Déterminer le périmètre de mesure du bruit de l'installation tel que défini dans l'arrêté du 26 août 2011 [1] - 2.1 Définitions, Formule 1 ;
- Evaluer les isophones du bruit généré par le parc éolien, en considérant un fonctionnement des éoliennes du modèle envisagé en mode de production maximale (i.e. émettant une puissance sonore maximale) ;
- Estimer le bruit ambiant en supposant un bruit résiduel forfaitaire maximum de 57dB(A) sur l'ensemble du site éolien ;
- Vérifier que le bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation est inférieur au seuil nocturne de 60dB(A), ce qui représente le cas le plus contraignant (le jour la limite est fixée à 70dB(A)).

Le choix d'un bruit résiduel forfaitaire de 55dB(A) apparaît clairement conservateur. En effet, au regard des valeurs de bruit résiduel nocturne obtenues aux points de mesures dans les ZER autour du projet, mais aussi compte tenu des niveaux de bruit résiduel couramment observés par les acousticiens, il semble assez peu probable qu'un tel niveau sonore soit mesuré de nuit sur le périmètre de mesure du bruit du projet éolien Le Grand Cerisier. Le jour, les mesures de bruit résiduel peuvent être plus élevées mais la limite de bruit ambiant étant fixée à 70dB(A), il n'y a pas de risque de dépassement.

Pour le projet éolien Le Grand Cerisier, les machines envisagées présentent une hauteur totale de 180 m, ainsi le périmètre de mesure du bruit de l'installation a été déterminé en considérant 1.2 x 180 m soit 216 m autour des éoliennes.

La Figure 19 présente le projet éolien étudié, le périmètre de mesure du bruit de ce projet ainsi que trois isophones de bruit ambiant.

Comme on peut le constater, sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation, pour un niveau sonore résiduel forfaitaire de 55dB(A), le bruit ambiant est compris entre 57.5dB(A) et 58.0dB(A), ce qui est bien inférieur au seuil nocturne de 60dB(A).

Le parc éolien Le Grand Cerisier respectera donc les limites diurnes et nocturnes du bruit ambiant sur son périmètre de mesure du bruit.



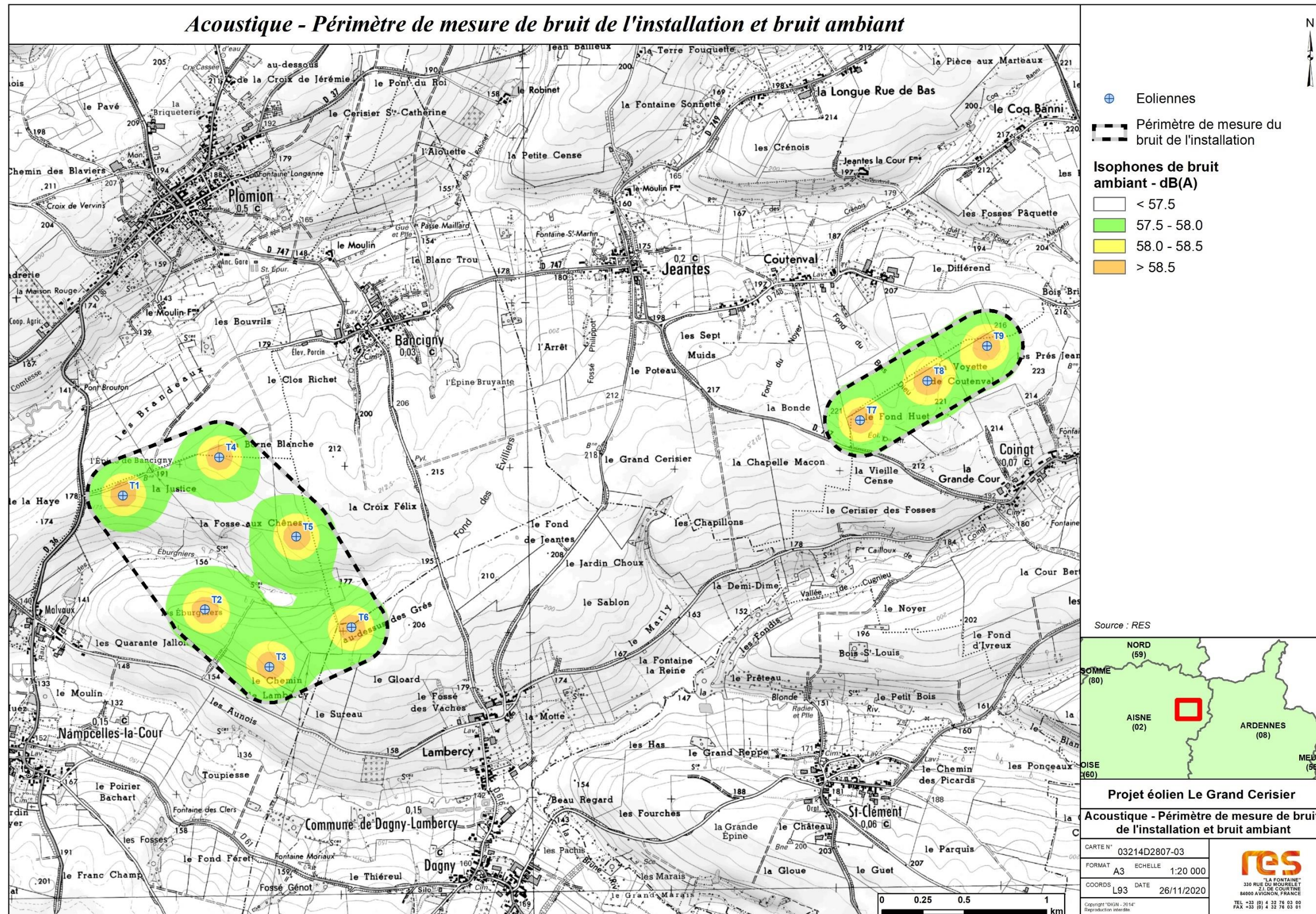


Figure 19 : Périmètre de mesure du bruit du parc éolien et bruit ambiant



## 8 CONCLUSION

Le parc éolien Le Grand Cerisier respecte les critères acoustiques définis dans l'arrêté du 26 août 2011 [1]. On rappelle que :

- Les émergences sont respectées au niveau de toutes les Zones à Emergence Réglementée concernées par le parc éolien étudié, aussi bien en période nocturne qu'en période diurne ;
- Les niveaux sonores émis par le parc éolien, estimés à l'aide du logiciel basé sur la norme ISO 9613-2, sont conservateurs. En effet, les paramètres ont été choisis pour favoriser la propagation sonore et tous les calculs d'émergence ont été réalisés à l'extérieur de chaque ZER, en champ libre de propagation sonore, dans des conditions où chaque ZER se trouve toujours sous le vent de toutes les éoliennes du parc ;
- Le critère de tonalité marquée est vérifié et conforme pour le modèle de machine retenu dans cette étude, au sens de l'article 1.9 de l'annexe de la loi du 23 janvier 1997 et selon la norme NFS 31 010 ;
- Le critère de limite du bruit ambiant sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation est vérifié : les limites diurnes et nocturnes seront bien respectées. A noter que ce critère peut faire l'objet d'un contrôle, s'il est demandé par la police des installations classées, après la mise en service industrielle du parc éolien, objet de cette étude.

Enfin, nous rappelons que le modèle d'éolienne finalement retenu après consultation des constructeurs, s'il différait de celui présenté dans ce rapport, permettra de :

- limiter l'impact du parc éolien à moins de 5dB(A) d'émergence le jour et 3dB(A) d'émergence la nuit lorsque le seuil de 35dB(A) pour le bruit ambiant est atteint,
- respecter les critères acoustiques définis dans l'arrêté du 26 août 2011.

## 9 AUTEURS

Cette étude a été élaborée par RES, pour le compte de la CEPE Grand Cerisier, société porteuse du projet. Les collaborateurs impliqués dans la rédaction de cette étude sont :

- Alain Meyer, Ingénieur Bureau d'Etudes, en charge de l'analyse des spécificités techniques du projet
- Eric Hoinville, Expert acoustique chez RES, en charge de la Méthodologie.

## 10 RÉFÉRENCES

### 10.1 LEGISLATIVES

- [1] Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement, NOR : DEVP1119348A, 26/08/2011.
- [2] Décret no 2011-984 du 23 août 2011 modifiant la nomenclature des installations classées, NOR : DEVP1115321D, 25/08/2011.
- [3] Loi du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement
- [4] Critère de l'Organisation Mondiale de la Santé, 1980, Le Bruit Environnemental, article 12

### 10.2 NORMATIVES

- [5] « Wind Turbine Generator Systems, Part 11, Acoustic Noise Measurement Techniques », IEC 61400-11: 2003 - Amendment n° 1, 17/08/2006.
- [6] « Caractérisation et mesurage des bruits dans l'environnement - instruction de plaintes contre le bruit dans une zone habitée », Norme NFS 31-010, 12/1996.
- [7] « Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne », Norme NFS 31-114, projet du 07/07/2011 envoyé à la DGPR (version 3).
- [8] « Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors, part 2 General method of calculation » ISO 9613-2:1996.

### 10.3 SCIENTIFIQUES

- [9] « Development of a Wind Farm Noise Propagation Prediction Model », Bass J.H., Bullmore A.J. & Sloth E. Final report, Contract JOR3-CT95-0051, European Commission, 1998.
- [10] « Development of a Wind Farm Noise Propagation Prediction Model », Bass J.H., Bullmore A.J. & Sloth E. Final report, Contract JOR3-CT95-0051, European Commission, 1998.
- [11] « Impacts sanitaires du bruit généré par les éoliennes », Agence Française de la Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail, Saisine n° 2006/005, mars 2008.
- [12] « Les éoliennes et l'infrason », HGC engineering, rapport soumis à la CanWEA, 26 novembre 2006.
- [13] *South Australian Environment Protection Authority (EPA)*, rapport de Resonate Acoustics "Infrasound levels near windfarms", Janvier 2013
- [14] "Evaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éolien", ANSES, 2017.
- [15] « Prediction and Assessment of Wind Turbine Noise », Acoustic Bulletin Vol 34 n° 2, Mars-Avril 2009.

- [16] « Sonomètres », Commission Electrotechnique Internationale, CEI 60651, 1/01/1979 et amendements, 21/09/1993, 13/10/2000 et 25/10/2001.



# ANNEXES

## Annexe 1 REGLEMENTATION ICPE - ARRETE DU 26 AOUT 2011

27 août 2011 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 14 sur 136

# Décrets, arrêtés, circulaires

## TEXTES GÉNÉRAUX

### MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

**Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement**

NOR : DEVP1119348A

La ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement,  
Vu la directive 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006 relative aux machines ;  
Vu le code de l'environnement, notamment le titre 1<sup>er</sup> de son livre V ;  
Vu le code de l'aviation civile ;  
Vu le code des transports ;  
Vu le code de la construction et de l'habitation ;  
Vu l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement ;  
Vu l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;  
Vu l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;  
Vu l'arrêté du 10 octobre 2000 fixant la périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques au titre de la protection des travailleurs ainsi que le contenu des rapports relatifs auxdites vérifications ;  
Vu l'avis des organisations professionnelles concernées ;  
Vu l'avis du Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques du 28 juin 2011 ;  
Vu l'avis du Conseil supérieur de l'énergie du 8 juillet 2011,

Arrête :

**Art. 1<sup>er</sup>.** – Le présent arrêté est applicable aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées.

L'ensemble des dispositions du présent arrêté s'appliquent aux installations pour lesquelles une demande d'autorisation est déposée à compter du lendemain de la publication du présent arrêté ainsi qu'aux extensions ou modifications d'installations existantes régulièrement mises en service nécessitant le dépôt d'une nouvelle demande d'autorisation en application de l'article R. 512-33 du code de l'environnement au-delà de cette même date. Ces installations sont dénommées « nouvelles installations » dans la suite du présent arrêté.

Pour les installations ayant fait l'objet d'une mise en service industrielle avant le 13 juillet 2011, celles ayant obtenu un permis de construire avant cette même date ainsi que celles pour lesquelles l'arrêté d'ouverture d'enquête publique a été pris avant cette même date, dénommées « installations existantes » dans la suite du présent arrêté :

- les dispositions des articles de la section 4, de l'article 22 et des articles de la section 6 sont applicables au 1<sup>er</sup> janvier 2012 ;
- les dispositions des articles des sections 2, 3 et 5 (à l'exception de l'article 22) ne sont pas applicables aux installations existantes.

#### Section 1

##### Généralités

**Art. 2.** – Au sens du présent arrêté, on entend par :

27 août 2011 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 14 sur 136

Point de raccordement : point de connexion de l'installation au réseau électrique. Il peut s'agir entre autres d'un poste de livraison ou d'un poste de raccordement. Il constitue la limite entre le réseau électrique interne et externe.

Mise en service industrielle : phase d'exploitation suivant la période d'essais et correspondant à la première fois que l'installation produit de l'électricité injectée sur le réseau de distribution.

Survitesse : vitesse de rotation des parties tournantes (rotor constitué du moyeu et des pales ainsi que la ligne d'arbre jusqu'à la génératrice) supérieure à la valeur maximale indiquée par le constructeur.

Aérogénérateur : dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur.

Emergence : la différence entre les niveaux de pression acoustiques pondérés « A » du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).

Zones à émergence réglementée :

- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes ;
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont fait l'objet d'une demande de permis de construire, dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles, lorsque la demande de permis de construire a été déposée avant la mise en service industrielle de l'installation.

Périmètre de mesure du bruit de l'installation : périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit :

$$R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor})$$

#### Section 2

##### Implantation

**Art. 3.** – L'installation est implantée de telle sorte que les aérogénérateurs sont situés à une distance minimale de :

500 mètres de toute construction à usage d'habitation, de tout immeuble habité ou de toute zone destinée à l'habitation telle que définie dans les documents d'urbanisme opposables en vigueur au 13 juillet 2010 ;

300 mètres d'une installation nucléaire de base visée par l'article 28 de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire ou d'une installation classée pour l'environnement soumise à l'arrêté du 10 mai 2000 susvisé en raison de la présence de produits toxiques, explosifs, combustibles et inflammables.

Cette distance est mesurée à partir de la base du mât de chaque aérogénérateur.

**Art. 4.** – L'installation est implantée de façon à ne pas perturber de manière significative le fonctionnement des radars et des aides à la navigation utilisés dans le cadre des missions de sécurité de la navigation aérienne et de sécurité météorologique des personnes et des biens.

A cette fin, les aérogénérateurs sont implantés dans le respect des distances minimales d'éloignement indiquées ci-dessous sauf si l'exploitant dispose de l'accord écrit du ministère en charge de l'aviation civile, de l'établissement public chargé des missions de l'Etat en matière de sécurité météorologique des personnes et des biens ou de l'autorité portuaire en charge de l'exploitation du radar.

	DISTANCE MINIMALE d'éloignement en kilomètres
<i>Radars météorologiques</i>	
Radars de bande de fréquence C	20
Radars de bande de fréquence S	30
Radars de bande de fréquence X	10
<i>Radars de l'aviation civile</i>	
Radars primaires	30



	DISTANCE MINIMALE d'éloignement en kilomètres
Radar secondaire VOR (Visual Omni Range)	16 15
<i>Radar des ports (navigations maritimes et fluviales)</i>	
Radar portuaire Radar de centre régional de surveillance et de sauvetage	20 10

En outre, les perturbations générées par l'installation ne gênent pas de manière significative le fonctionnement des équipements militaires. A cette fin, l'exploitant implante les aérogénérateurs selon une configuration qui fait l'objet d'un accord écrit des services de la zone aérienne de défense compétente sur le secteur d'implantation de l'installation concernant le projet d'implantation de l'installation.

Les distances d'éloignement indiquées ci-dessus feront l'objet d'un réexamen dans un délai n'excédant pas dix-huit mois en fonction des avancées technologiques obtenues.

**Art. 5.** – Afin de limiter l'impact sanitaire lié aux effets stroboscopiques, lorsqu'un aérogénérateur est implanté à moins de 250 mètres d'un bâtiment à usage de bureaux, l'exploitant réalise une étude démontrant que l'ombre projetée de l'aérogénérateur n'impacte pas plus de trente heures par an et une demi-heure par jour le bâtiment.

**Art. 6.** – L'installation est implantée de telle sorte que les habitations ne sont pas exposées à un champ magnétique émanant des aérogénérateurs supérieur à 100 microteslas à 50-60 Hz.

### Section 3

#### Dispositions constructives

**Art. 7.** – Le site dispose en permanence d'une voie d'accès carrossable au moins pour permettre l'intervention des services d'incendie et de secours.

Cet accès est entretenu.

Les abords de l'installation placés sous le contrôle de l'exploitant sont maintenus en bon état de propreté.

**Art. 8.** – L'aérogénérateur est conforme aux dispositions de la norme NF EN 61 400-1 dans sa version de juin 2006 ou CEI 61 400-1 dans sa version de 2005 ou toute norme équivalente en vigueur dans l'Union européenne, à l'exception des dispositions contraires aux prescriptions du présent arrêté. L'exploitant tient à disposition de l'inspection des installations classées les rapports des organismes compétents attestant de la conformité des aérogénérateurs à la norme précitée.

En outre l'exploitant tient à disposition de l'inspection des installations classées les justificatifs démontrant que chaque aérogénérateur de l'installation est conforme aux dispositions de l'article R. 111-38 du code de la construction et de l'habitation.

**Art. 9.** – L'installation est mise à la terre. Les aérogénérateurs respectent les dispositions de la norme IEC 61 400-24 (version de juin 2010). L'exploitant tient à disposition de l'inspection des installations classées les rapports des organismes compétents attestant de la conformité des aérogénérateurs à la norme précitée.

Les opérations de maintenance incluent un contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre.

**Art. 10.** – Les installations électriques à l'intérieur de l'aérogénérateur respectent les dispositions de la directive du 17 mai 2006 susvisée qui leur sont applicables.

Les installations électriques extérieures à l'aérogénérateur sont conformes aux normes NFC 15-100 (version compilée de 2008), NFC 13-100 (version de 2001) et NFC 13-200 (version de 2009). Ces installations sont entretenues et maintenues en bon état et sont contrôlées avant la mise en service industrielle puis à une fréquence annuelle, après leur installation ou leur modification par une personne compétente. La périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques ainsi que le contenu des rapports relatifs aux dites vérifications sont fixés par l'arrêté du 10 octobre 2000 susvisé.

**Art. 11.** – Le balisage de l'installation est conforme aux dispositions prises en application des articles L. 6351-6 et L. 6352-1 du code des transports et des articles R. 243-1 et R. 244-1 du code de l'aviation civile.

### Section 4

#### Exploitation

**Art. 12.** – Au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs.

Lorsqu'un protocole de suivi environnemental est reconnu par le ministre chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole.

Ce suivi est tenu à disposition de l'inspection des installations classées.

**Art. 13.** – Les personnes étrangères à l'installation n'ont pas d'accès libre à l'intérieur des aérogénérateurs.

Les accès à l'intérieur de chaque aérogénérateur, du poste de transformation, de raccordement ou de livraison sont maintenus fermés à clef afin d'empêcher les personnes non autorisées d'accéder aux équipements.

**Art. 14.** – Les prescriptions à observer par les tiers sont affichées soit en caractères lisibles, soit au moyen de pictogrammes sur un panneau sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur, sur le poste de livraison et, le cas échéant, sur le poste de raccordement. Elles concernent notamment :

- les consignes de sécurité à suivre en cas de situation anormale ;
- l'interdiction de pénétrer dans l'aérogénérateur ;
- la mise en garde face aux risques d'électrocution ;
- la mise en garde, le cas échéant, face au risque de chute de glace.

**Art. 15.** – Avant la mise en service industrielle d'un aérogénérateur, l'exploitant réalise des essais permettant de s'assurer du fonctionnement correct de l'ensemble des équipements. Ces essais comprennent :

- un arrêt ;
- un arrêt d'urgence ;
- un arrêt depuis un régime de survitesse ou une simulation de ce régime.

Suivant une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant réalise une vérification de l'état fonctionnel des équipements de mise à l'arrêt, de mise à l'arrêt d'urgence et de mise à l'arrêt depuis un régime de survitesse en application des préconisations du constructeur de l'aérogénérateur.

**Art. 16.** – L'intérieur de l'aérogénérateur est maintenu propre. L'entreposage à l'intérieur de l'aérogénérateur de matériaux combustibles ou inflammables est interdit.

**Art. 17.** – Le fonctionnement de l'installation est assuré par un personnel compétent disposant d'une formation portant sur les risques présentés par l'installation, ainsi que sur les moyens mis en œuvre pour les éviter. Il connaît les procédures à suivre en cas d'urgence et procède à des exercices d'entraînement, le cas échéant, en lien avec les services de secours.

**Art. 18.** – Trois mois, puis un an après la mise en service industrielle, puis suivant une périodicité qui ne peut excéder trois ans, l'exploitant procède à un contrôle de l'aérogénérateur consistant en un contrôle des brides de fixations, des brides de mât, de la fixation des pales et un contrôle visuel du mât.

Selon une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant procède à un contrôle des systèmes instrumentés de sécurité.

Ces contrôles font l'objet d'un rapport tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

**Art. 19.** – L'exploitant dispose d'un manuel d'entretien de l'installation dans lequel sont précisées la nature et les fréquences des opérations d'entretien afin d'assurer le bon fonctionnement de l'installation. L'exploitant tient à jour pour chaque installation un registre dans lequel sont consignées les opérations de maintenance ou d'entretien et leur nature, les défaillances constatées et les opérations correctives engagées.

**Art. 20.** – L'exploitant élimine ou fait éliminer les déchets produits dans des conditions propres à garantir les intérêts mentionnés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement. Il s'assure que les installations utilisées pour cette élimination sont régulièrement autorisées à cet effet.

Le brûlage des déchets à l'air libre est interdit.

**Art. 21.** – Les déchets non dangereux (par exemple bois, papier, verre, textile, plastique, caoutchouc) et non souillés par des produits toxiques ou polluants sont récupérés, valorisés ou éliminés dans des installations autorisées.

Les seuls modes d'élimination autorisés pour les déchets d'emballage sont la valorisation par réemploi, recyclage ou toute autre action visant à obtenir des matériaux utilisables ou de l'énergie. Cette disposition n'est pas applicable aux détenteurs de déchets d'emballage qui en produisent un volume hebdomadaire inférieur à 1 100 litres et qui les remettent au service de collecte et de traitement des collectivités.

### Section 5

#### Risques

**Art. 22.** – Des consignes de sécurité sont établies et portées à la connaissance du personnel en charge de l'exploitation et de la maintenance. Ces consignes indiquent :

- les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'installation ;
- les limites de sécurité de fonctionnement et d'arrêt ;
- les précautions à prendre avec l'emploi et le stockage de produits incompatibles ;
- les procédures d'alertes avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services d'incendie et de secours.



Les consignes de sécurité indiquent également les mesures à mettre en œuvre afin de maintenir les installations en sécurité dans les situations suivantes : survitesse, conditions de gel, orages, tremblements de terre, haubans rompus ou relâchés, défaillance des freins, balourd du rotor, fixations détendues, défauts de lubrification, tempêtes de sable, incendie ou inondation.

**Art. 23.** – Chaque aérogénérateur est doté d'un système de détection qui permet d'alerter, à tout moment, l'exploitant ou un opérateur qu'il aura désigné, en cas d'incendie ou d'entrée en survitesse de l'aérogénérateur.

L'exploitant ou un opérateur qu'il aura désigné est en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de quinze minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur.

L'exploitant dresse la liste de ces détecteurs avec leur fonctionnalité et détermine les opérations d'entretien destinées à maintenir leur efficacité dans le temps.

**Art. 24.** – Chaque aérogénérateur est doté de moyens de lutte contre l'incendie appropriés aux risques et conformes aux normes en vigueur, notamment :

- d'un système d'alarme qui peut être couplé avec le dispositif mentionné à l'article 23 et qui informe l'exploitant à tout moment d'un fonctionnement anormal. Ce dernier est en mesure de mettre en œuvre les procédures d'arrêt d'urgence mentionnées à l'article 22 dans un délai de soixante minutes ;
- d'au moins deux extincteurs situés à l'intérieur de l'aérogénérateur, au sommet et au pied de celui-ci. Ils sont positionnés de façon bien visible et facilement accessibles. Les agents d'extinction sont appropriés aux risques à combattre. Cette disposition ne s'applique pas aux aérogénérateurs ne disposant pas d'accès à l'intérieur du mât.

**Art. 25.** – Chaque aérogénérateur est équipé d'un système permettant de détecter ou de déduire la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur. En cas de formation importante de glace, l'aérogénérateur est mis à l'arrêt dans un délai maximal de soixante minutes. L'exploitant définit une procédure de redémarrage de l'aérogénérateur en cas d'arrêt automatique lié à la présence de glace sur les pales. Cette procédure figure parmi les consignes de sécurité mentionnées à l'article 22.

Lorsqu'un référentiel technique permettant de déterminer l'importance de glace formée nécessitant l'arrêt de l'aérogénérateur est reconnu par le ministre des installations classées, l'exploitant respecte les règles prévues par ce référentiel.

Cet article n'est pas applicable aux installations implantées dans les départements où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0 °C.

## Section 6

### Bruit

**Art. 26.** – L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage.

Les émissions sonores émises par l'installation ne sont pas à l'origine, dans les zones à émergence réglementée, d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies dans le tableau suivant :

NIVEAU DE BRUIT AMBIANT EXISTANT dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'installation	ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 7 heures à 22 heures	ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 22 heures à 7 heures
Sup à 35 dB (A)	5 dB (A)	3 dB (A)

Les valeurs d'émergence mentionnées ci-dessus peuvent être augmentées d'un terme correctif en dB (A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit de l'installation égal à :

- Trois pour une durée supérieure à vingt minutes et inférieure ou égale à deux heures ;
- Deux pour une durée supérieure à deux heures et inférieure ou égale à quatre heures ;
- Un pour une durée supérieure à quatre heures et inférieure ou égale à huit heures ;
- Zéro pour une durée supérieure à huit heures.

En outre, le niveau de bruit maximal est fixé à 70 dB (A) pour la période jour et de 60 dB (A) pour la période nuit. Ce niveau de bruit est mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit défini à l'article 2. Lorsqu'une zone à émergence réglementée se situe à l'intérieur du périmètre de mesure du bruit, le niveau de bruit maximal est alors contrôlé pour chaque aérogénérateur de l'installation à la distance R définie à l'article 2. Cette disposition n'est pas applicable si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe à l'arrêté du 23 janvier 1997 susvisé, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne définies dans le tableau ci-dessus.

Lorsque plusieurs installations classées, soumises à autorisation au titre de rubriques différentes, sont exploitées par un même exploitant sur un même site, le niveau de bruit global émis par ces installations respecte les valeurs limites ci-dessus.

**Art. 27.** – Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'installation sont conformes aux dispositions en vigueur en matière de limitation de leurs émissions sonores. En particulier, les engins de chantier sont conformes à un type homologué.

L'usage de tous appareils de communication par voie acoustique (par exemple sirènes, avertisseurs, haut-parleurs), gênant pour le voisinage, est interdit, sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention et au signalement d'incidents graves ou d'accidents.

**Art. 28.** – Lorsque des mesures sont effectuées pour vérifier le respect des présentes dispositions, elles sont effectuées selon les dispositions de la norme NF 31-114 dans sa version en vigueur six mois après la publication du présent arrêté ou à défaut selon les dispositions de la norme NFS 31-114 dans sa version de juillet 2011.

**Art. 29.** – Après le deuxième alinéa de l'article 1<sup>er</sup> de l'arrêté du 23 janvier 1997 susvisé, il est inséré un alinéa rédigé comme suit :

« – des installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 mentionnées par l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement. »

**Art. 30.** – Après le neuvième alinéa de l'article 1<sup>er</sup> de l'arrêté du 2 février 1998 susvisé, il est inséré un alinéa rédigé comme suit :

« – des installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent ; ».

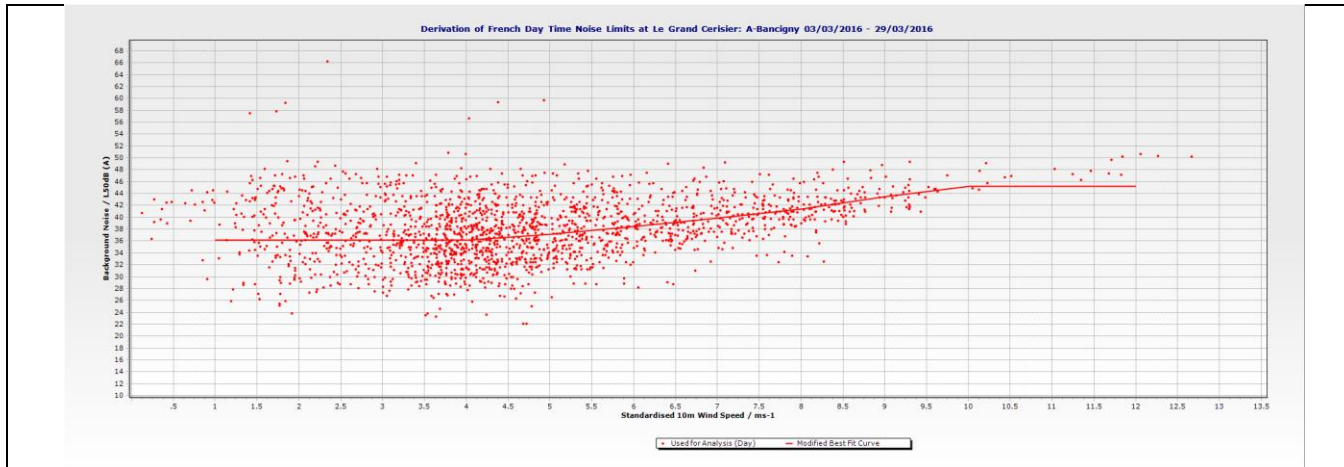
**Art. 31.** – Le directeur général de la prévention des risques est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 26 août 2011.

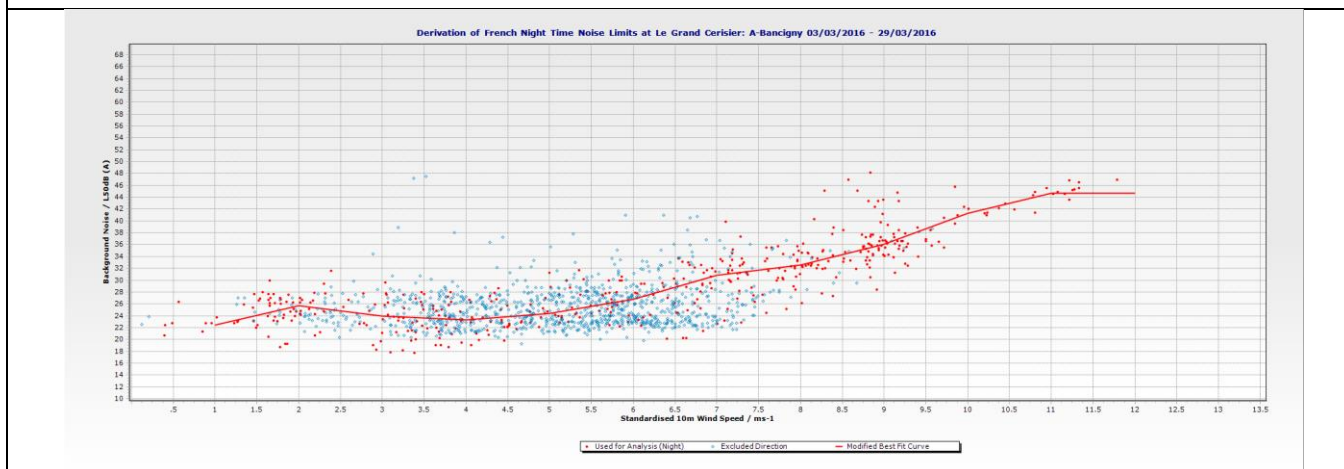
Pour la ministre et par délégation :  
*Le directeur général  
 de la prévention des risques,*  
 L. MICHEL



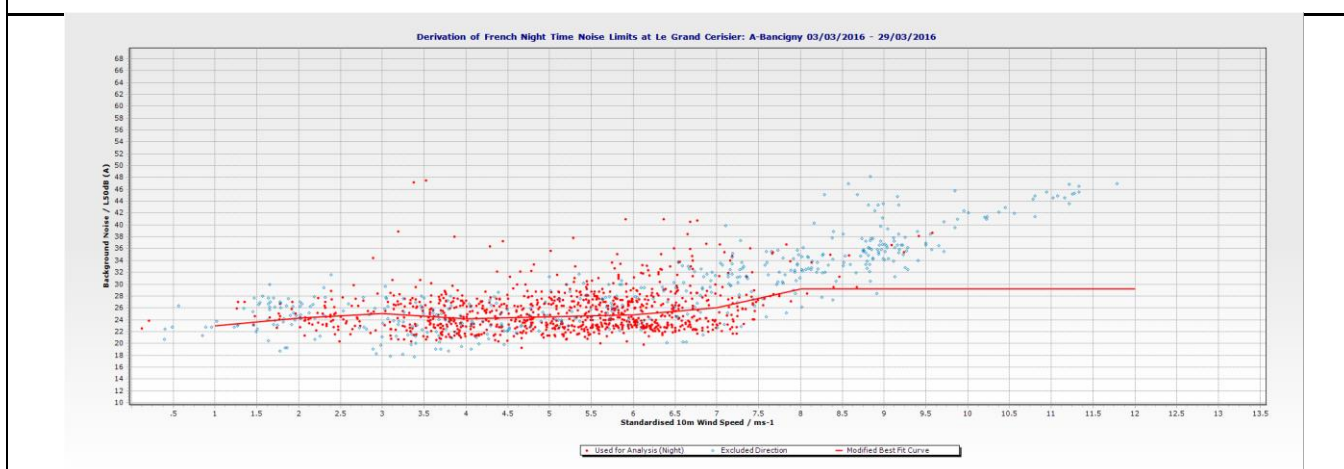
Annexe 2 EVOLUTION DU NIVEAU SONORE RESIDUEL EN FONCTION DE LA VITESSE DU VENT SUR SITE



Evolution du bruit résiduel 6h-20h avec le vent sur site

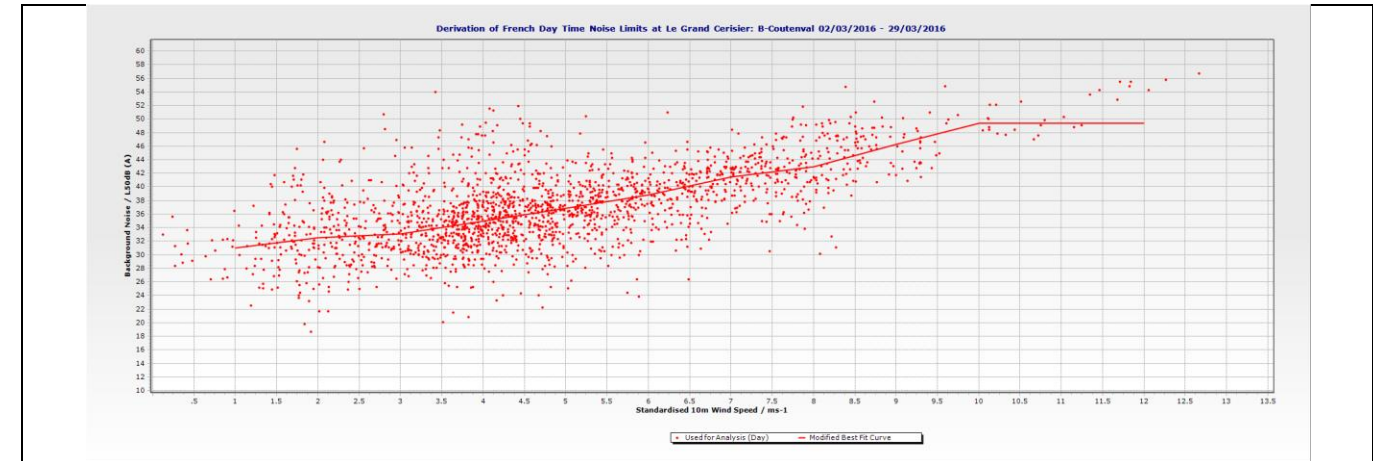


Evolution du bruit résiduel 20h-6h secteur [150°-330°] avec le vent sur site

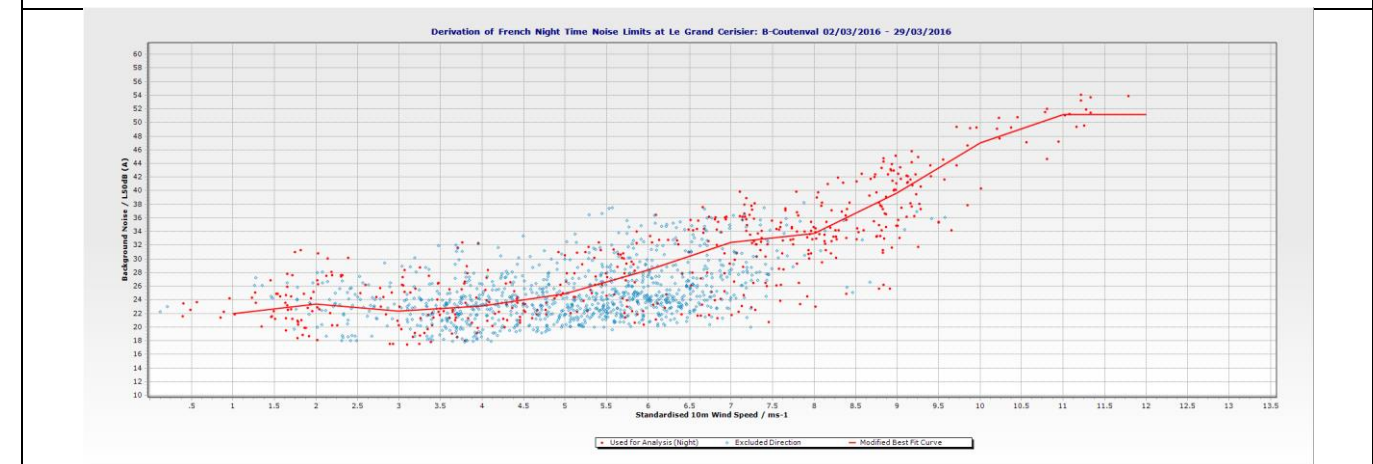


Evolution du bruit résiduel 20h-6h secteur [330°-150°] avec le vent sur site

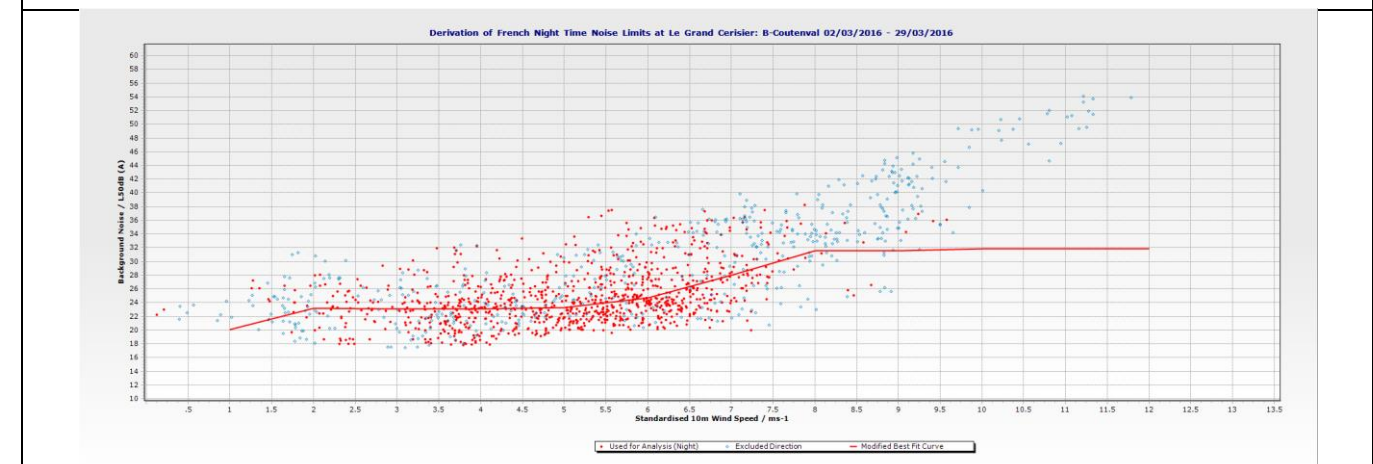
Figure 20 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Bancigny (Point de mesure A - Bancigny)



Evolution du bruit résiduel 6h-20h avec le vent sur site



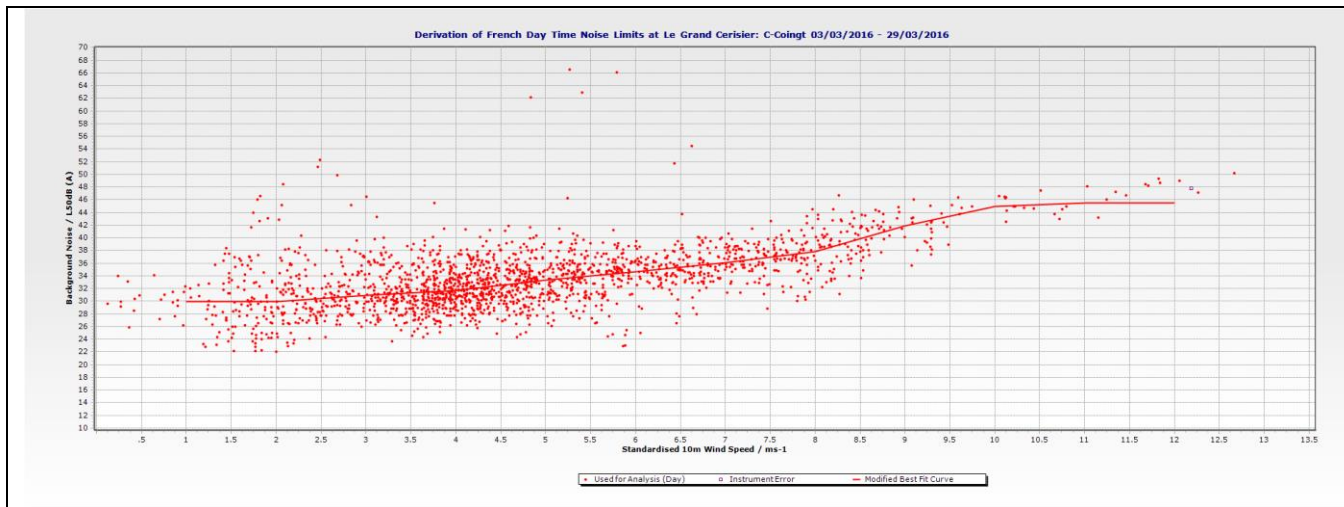
Evolution du bruit résiduel 20h-6h secteur [150°-330°] avec le vent sur site



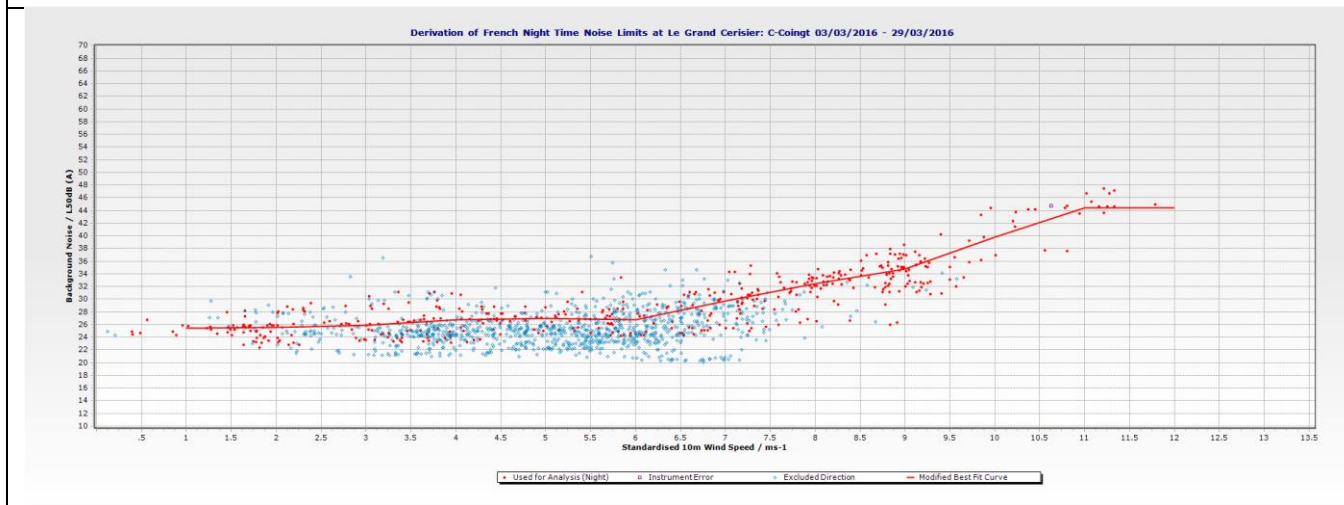
Evolution du bruit résiduel 20h-6h secteur [330°-150°] avec le vent sur site

Figure 21 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Coutenval (Point de mesure B - Coutenval)

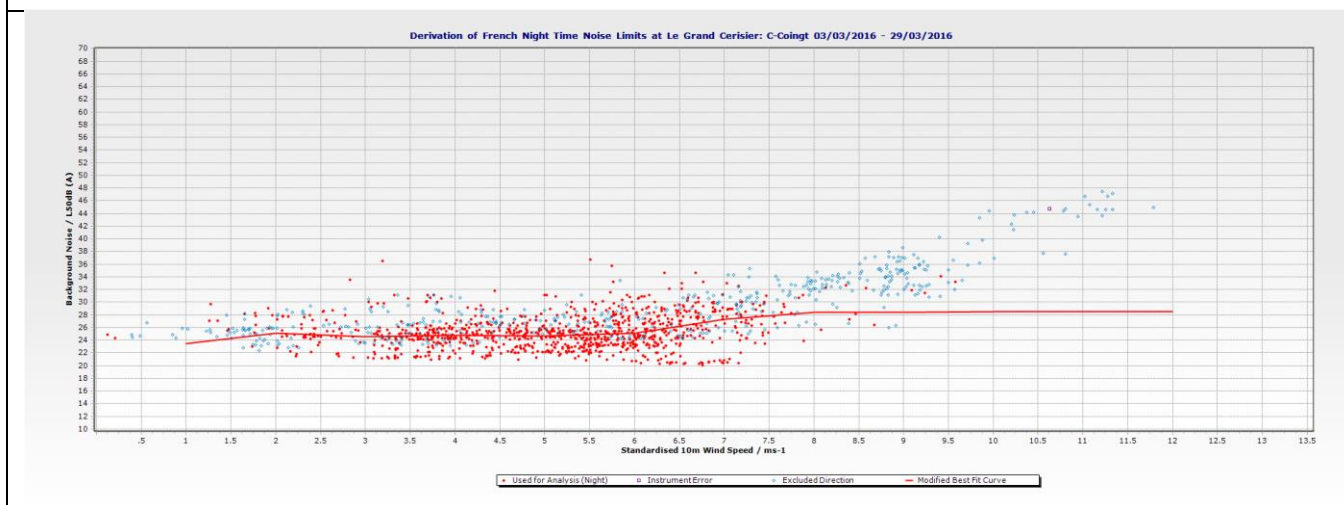




Evolution du bruit résiduel 6h-20h avec le vent sur site

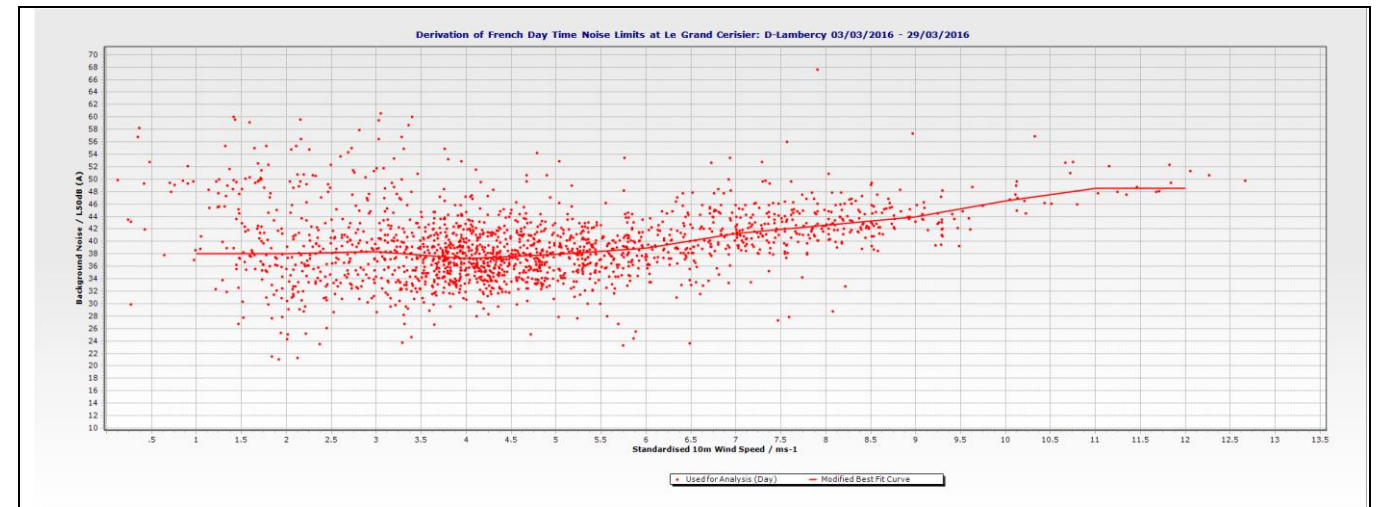


Evolution du bruit résiduel 20h-6h secteur ]150°-330°] avec le vent sur site

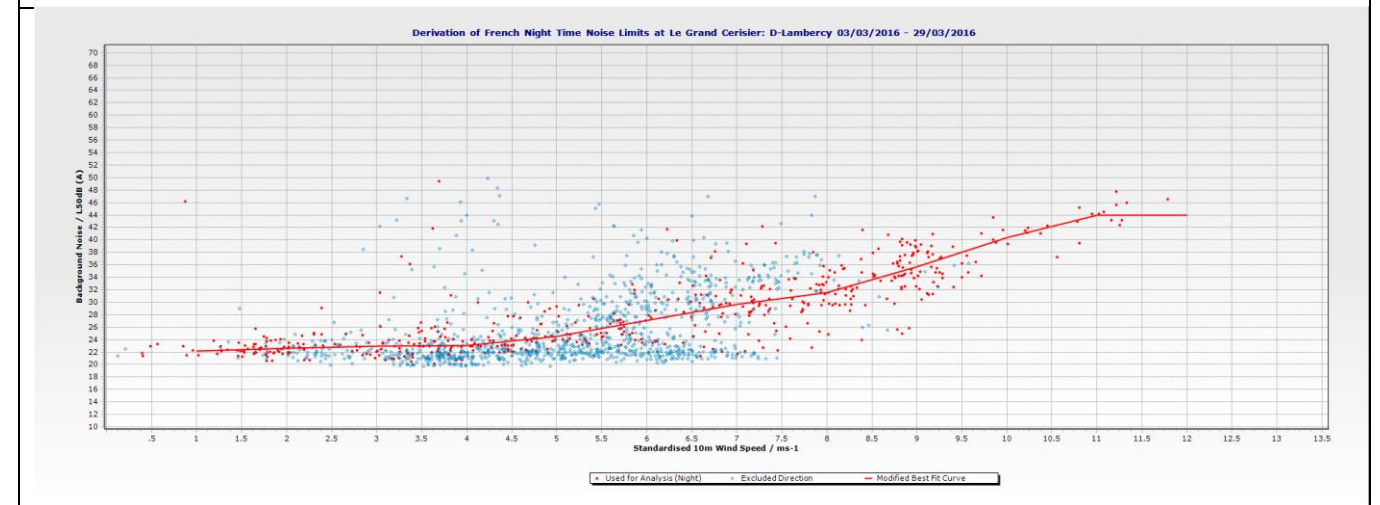


Evolution du bruit résiduel 20h-6h secteur ]330°-150°] avec le vent sur site

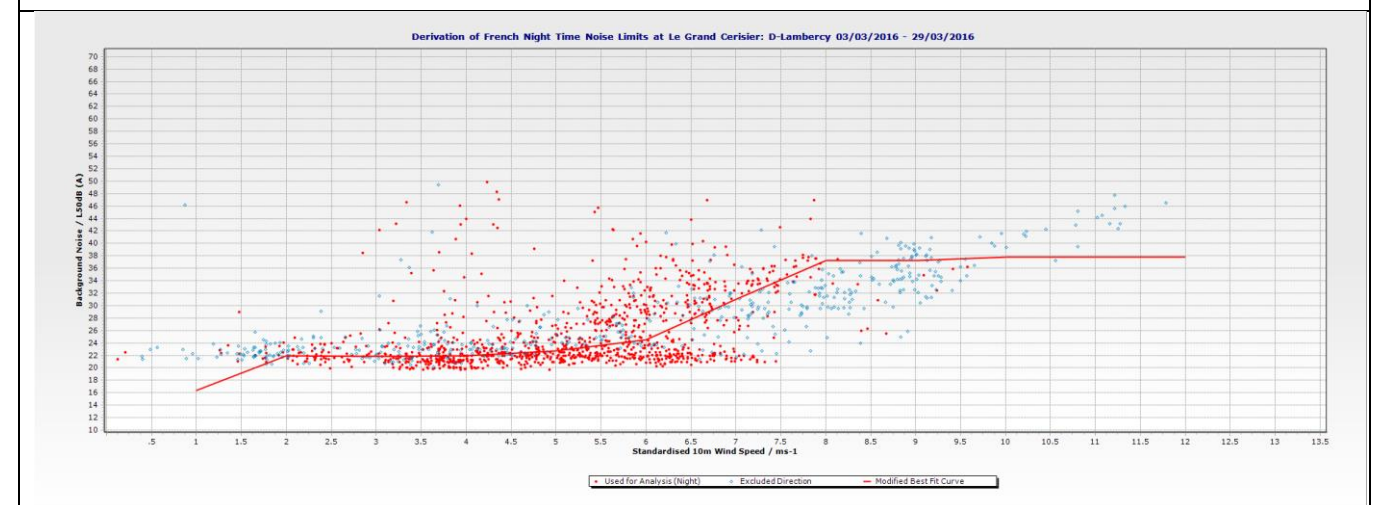
Figure 22 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Coingt (Point de mesure C - Coingt)



Evolution du bruit résiduel 6h-20h avec le vent sur site



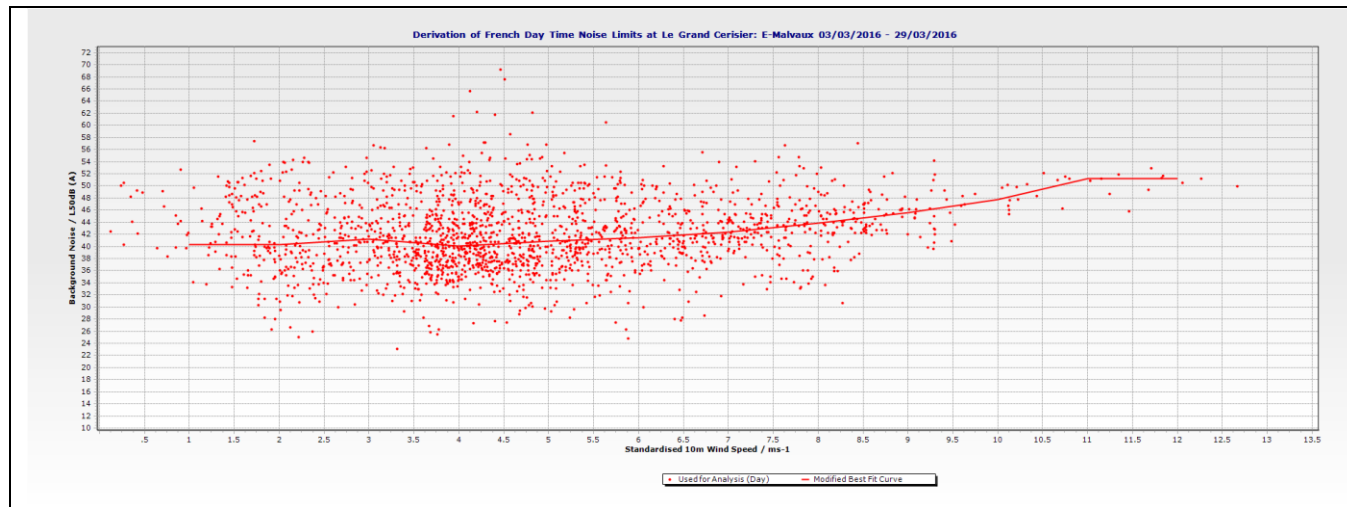
Evolution du bruit résiduel 20h-6h secteur ]150°-330°] avec le vent sur site



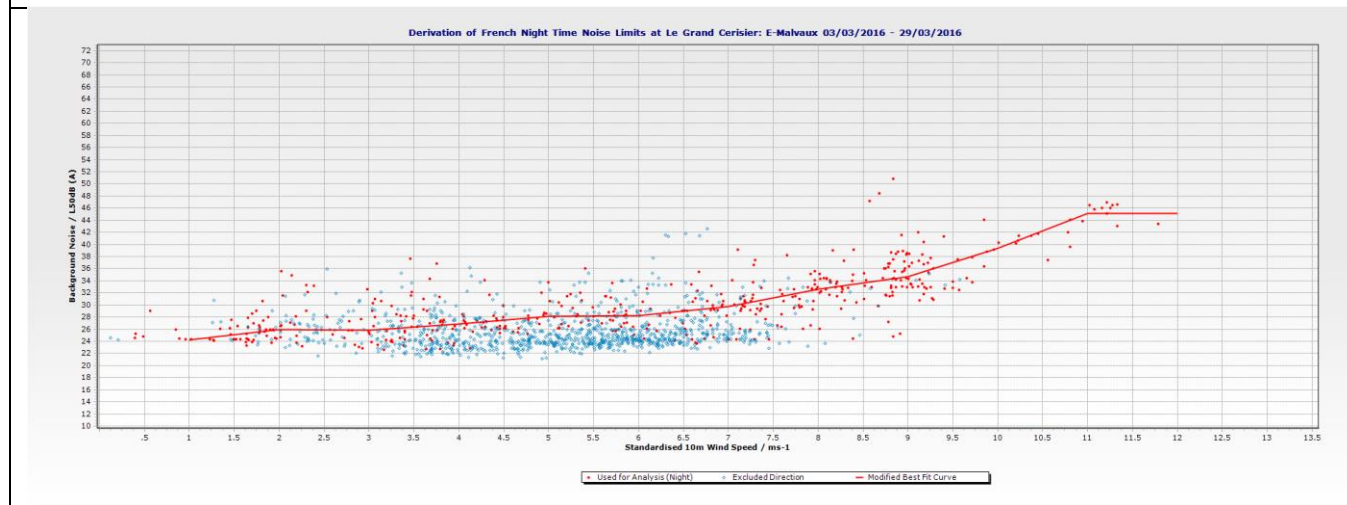
Evolution du bruit résiduel 20h-6h secteur ]330°-150°] avec le vent sur site

Figure 23 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Lambercy (Point de mesure D - Lambercy)

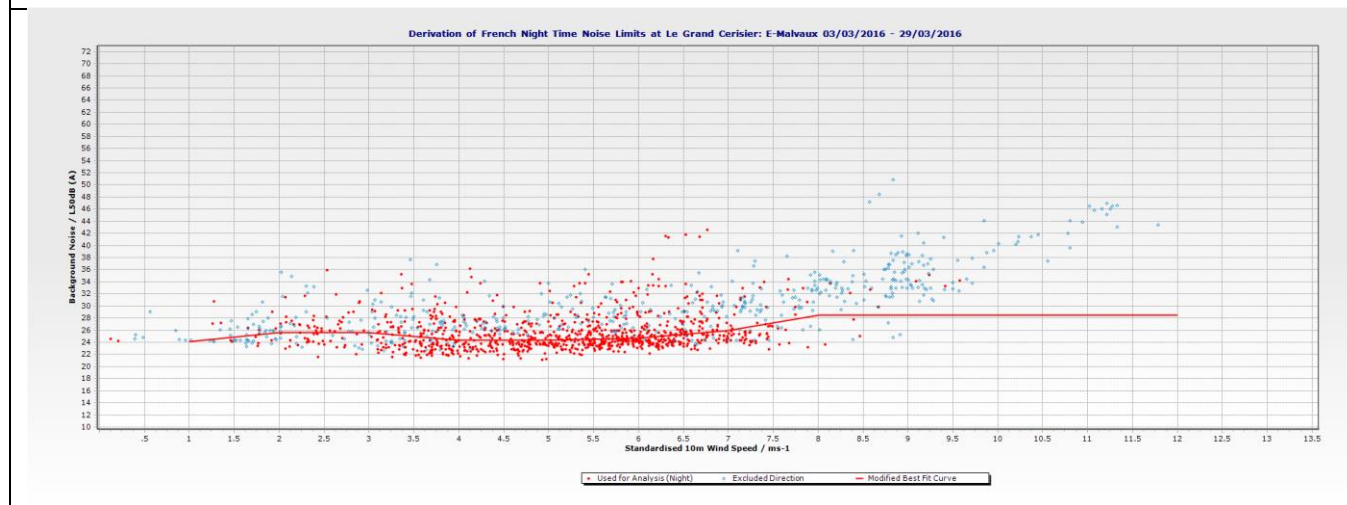




Evolution du bruit résiduel 6h-20h avec le vent sur site

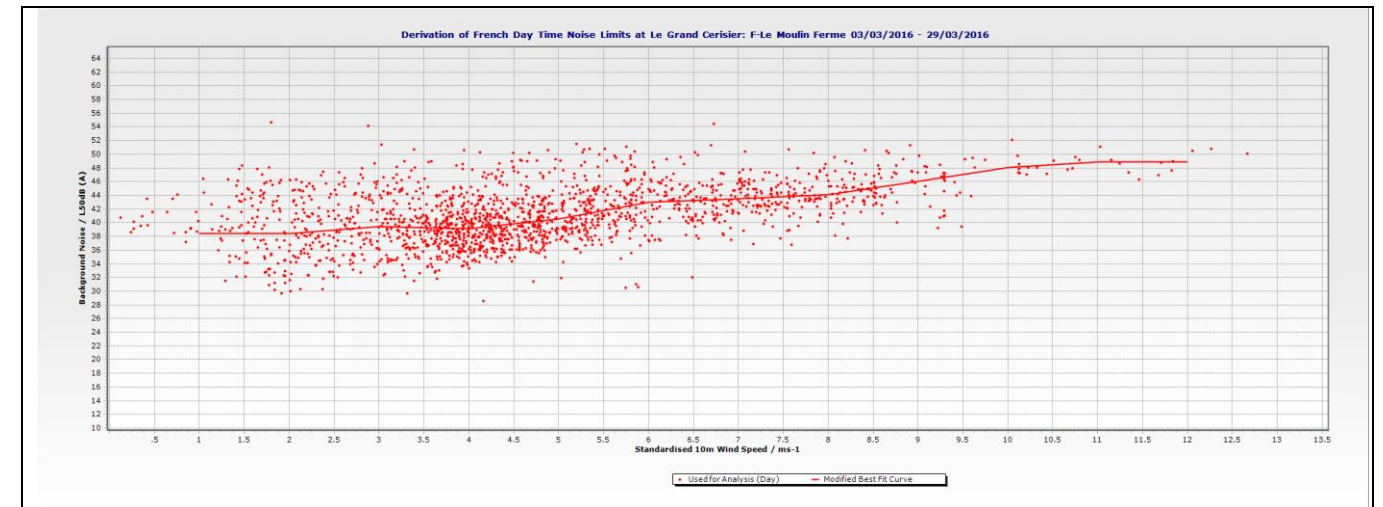


Evolution du bruit résiduel 20h-6h secteur [150°-330°] avec le vent sur site

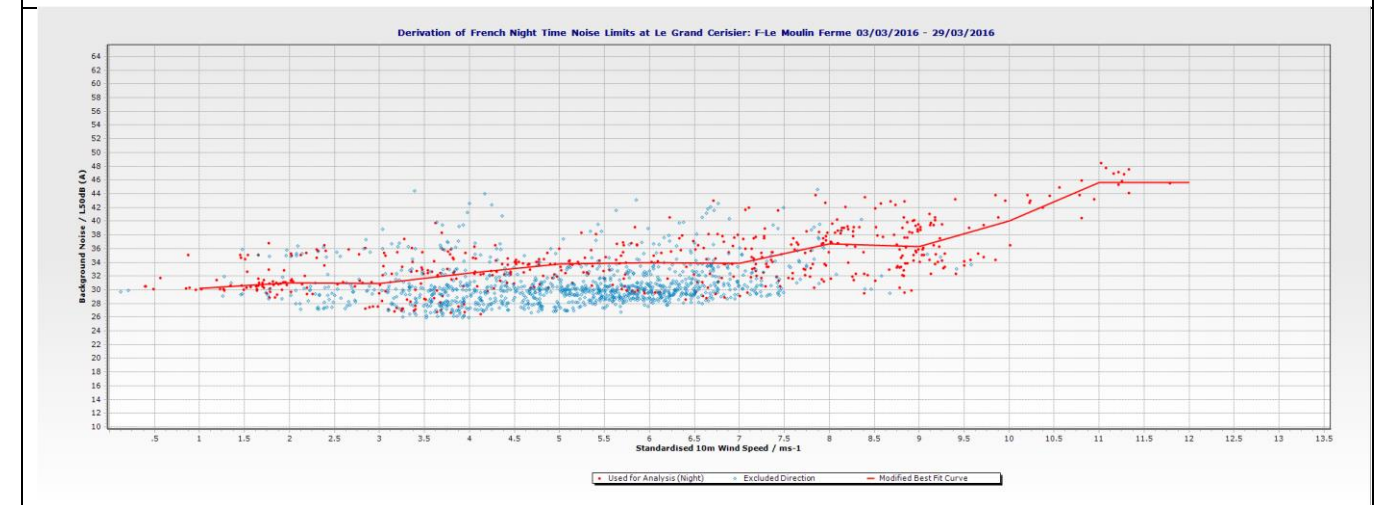


Evolution du bruit résiduel 20h-6h secteur [330°-150°] avec le vent sur site

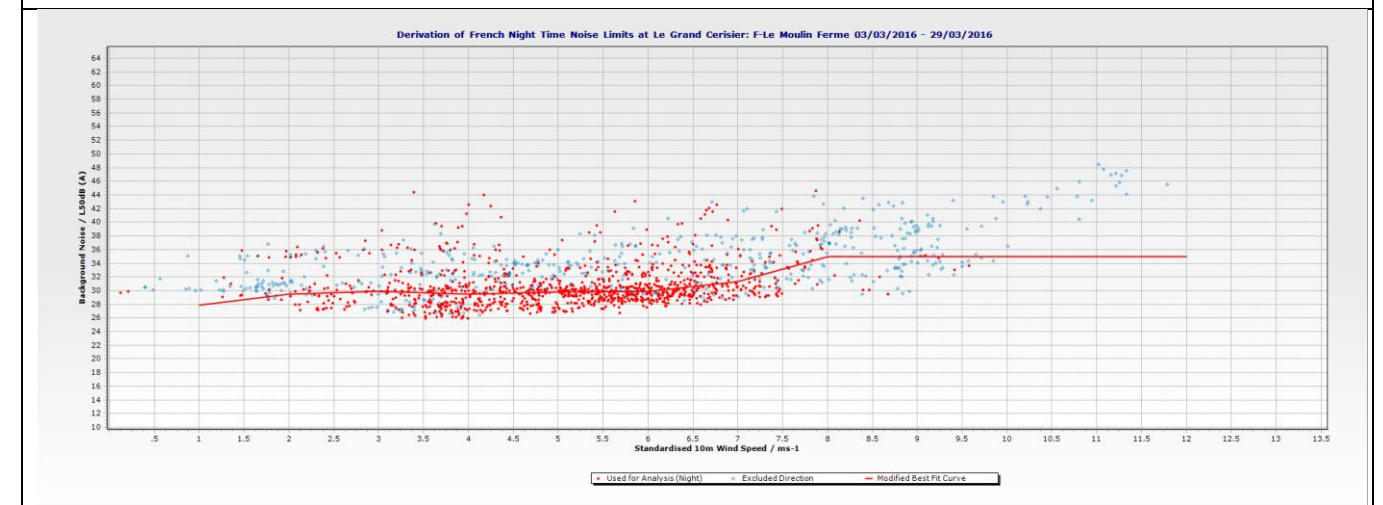
Figure 24 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Malvaux (Point de mesure E - Malvaux)



Evolution du bruit résiduel 6h-20h avec le vent sur site



Evolution du bruit résiduel 20h-6h secteur [150°-330°] avec le vent sur site



Evolution du bruit résiduel 20h-6h secteur [330°-150°] avec le vent sur site

Figure 25 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Le Moulin Ferme (Point de mesure F - Le Moulin Ferme)



**Annexe 3 CERTIFICATS D'EMISSION SONORE DE L'EOLIENNE RETENUE**

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N131-3.9MW Mode Nominal (avec STE) et le mode 13 (avec STE) pour les calculs de modélisation du projet Le Grand Cerisier

E0003924627 Rev. 1 / 2017-04-27	Third octave sound power levels - unweighted - N131 3900 Serrated Trailing Edge - Operational Modes	
------------------------------------	---	--

**2.1.2 Hub Height 114 m**

Frequency	Third octave sound power levels at standardized wind speeds $v_s$ in dB(LIN) - unweighted									
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
20 Hz	103.3	103.8	108.0	111.8	113.0	113.3	113.3	113.3	113.3	113.3
25 Hz	102.2	102.7	106.8	110.6	111.8	111.7	111.7	111.7	111.7	111.7
31.5 Hz	100.7	101.2	105.7	109.5	110.7	111.5	111.5	111.5	111.5	111.5
40 Hz	101.9	102.4	105.4	109.2	110.4	110.5	110.5	110.5	110.5	110.5
50 Hz	98.8	99.3	104.4	108.2	109.4	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3
63 Hz	99.6	100.1	102.9	106.7	107.9	108.5	108.5	108.5	108.5	108.5
80 Hz	98.8	99.3	102.7	106.5	107.7	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5
100 Hz	96.5	97.0	101.5	105.3	106.5	108.9	108.9	108.9	108.9	108.9
125 Hz	95.8	96.3	99.5	103.3	104.5	104.5	104.5	104.5	104.5	104.5
160 Hz	96.1	96.6	99.6	103.4	104.6	102.9	102.9	102.9	102.9	102.9
200 Hz	92.8	93.3	97.2	101.0	102.2	101.8	101.8	101.8	101.8	101.8
250 Hz	91.9	92.4	96.5	100.3	101.5	100.5	100.5	100.5	100.5	100.5
315 Hz	91.1	91.6	96.1	99.9	101.1	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7
400 Hz	89.6	90.1	94.5	98.3	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5
500 Hz	86.9	87.4	92.7	96.5	97.7	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2
630 Hz	86.6	87.1	93.0	96.8	98.0	98.8	98.8	98.8	98.8	98.8
800 Hz	84.9	85.4	91.4	95.2	96.4	96.8	96.8	96.8	96.8	96.8
1000 Hz	85.4	85.9	92.0	95.8	97.0	96.8	96.8	96.8	96.8	96.8
1250 Hz	84.4	84.9	91.0	94.8	96.0	95.5	95.5	95.5	95.5	95.5
1600 Hz	83.5	84.0	90.3	94.1	95.3	94.1	94.1	94.1	94.1	94.1
2000 Hz	81.8	82.3	88.4	92.2	93.4	92.7	92.7	92.7	92.7	92.7
2500 Hz	79.4	79.9	85.9	89.7	90.9	90.7	90.7	90.7	90.7	90.7
3150 Hz	77.3	77.8	81.8	85.6	86.8	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0
4000 Hz	77.4	77.9	77.2	81.0	82.2	84.2	84.2	84.2	84.2	84.2
5000 Hz	73.2	73.7	75.2	79.0	80.2	79.9	79.9	79.9	79.9	79.9
6300 Hz	70.2	70.7	74.2	78.0	79.2	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3
8000 Hz	69.3	69.8	73.1	76.9	78.1	79.4	79.4	79.4	79.4	79.4
10000 Hz	66.8	67.3	70.7	74.5	75.7	76.6	76.6	76.6	76.6	76.6
<b>Total SPL unweighted dB(LIN)</b>	<b>110.4</b>	<b>110.9</b>	<b>114.9</b>	<b>118.7</b>	<b>119.9</b>	<b>120.4</b>	<b>120.4</b>	<b>120.4</b>	<b>120.4</b>	<b>120.4</b>
<b>Total SPL A-weighted dB(A)</b>	<b>95.5</b>	<b>96.0</b>	<b>101.2</b>	<b>105.0</b>	<b>106.2</b>	<b>106.2</b>	<b>106.2</b>	<b>106.2</b>	<b>106.2</b>	<b>106.2</b>

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N131-3.9MW, Mode 13 (avec STE) « 98.0 dB »

E0003924627 Rev. 1 / 2017-04-27	Third octave sound power levels - unweighted - N131 3900 Serrated Trailing Edge - Operational Modes	
------------------------------------	---	--

**2.14.2 Hub height 114 m**

Frequency	Third octave sound power levels at standardized wind speeds $v_s$ in dB(LIN) - unweighted									
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
20 Hz	103.3	103.8	104.8	104.8	105.1	105.1	105.1	105.1	105.1	105.1
25 Hz	102.2	102.7	103.6	103.6	103.5	103.5	103.5	103.5	103.5	103.5
31.5 Hz	100.7	101.2	102.5	102.5	103.3	103.3	103.3	103.3	103.3	103.3
40 Hz	101.9	102.4	102.2	102.2	102.3	102.3	102.3	102.3	102.3	102.3
50 Hz	98.8	99.3	101.2	101.2	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1	103.1
63 Hz	99.6	100.1	99.7	99.7	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3
80 Hz	98.8	99.3	99.5	99.5	99.3	99.3	99.3	99.3	99.3	99.3
100 Hz	96.5	97.0	98.3	98.3	100.7	100.7	100.7	100.7	100.7	100.7
125 Hz	95.8	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3
160 Hz	96.1	96.6	96.4	96.4	94.7	94.7	94.7	94.7	94.7	94.7
200 Hz	92.8	93.3	94.0	94.0	93.6	93.6	93.6	93.6	93.6	93.6
250 Hz	91.9	92.4	93.3	93.3	92.3	92.3	92.3	92.3	92.3	92.3
315 Hz	91.1	91.6	92.9	92.9	93.5	93.5	93.5	93.5	93.5	93.5
400 Hz	89.6	90.1	91.3	91.3	91.3	91.3	91.3	91.3	91.3	91.3
500 Hz	86.9	87.4	89.5	89.5	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
630 Hz	86.6	87.1	89.8	89.8	90.6	90.6	90.6	90.6	90.6	90.6
800 Hz	84.9	85.4	88.2	88.2	88.6	88.6	88.6	88.6	88.6	88.6
1000 Hz	85.4	85.9	88.8	88.8	88.6	88.6	88.6	88.6	88.6	88.6
1250 Hz	84.4	84.9	87.8	87.8	87.3	87.3	87.3	87.3	87.3	87.3
1600 Hz	83.5	84.0	87.1	87.1	85.9	85.9	85.9	85.9	85.9	85.9
2000 Hz	81.8	82.3	85.2	85.2	84.5	84.5	84.5	84.5	84.5	84.5
2500 Hz	79.4	79.9	82.7	82.7	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5
3150 Hz	77.3	77.8	78.6	78.6	79.8	79.8	79.8	79.8	79.8	79.8
4000 Hz	77.4	77.9	74.0	74.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0
5000 Hz	73.2	73.7	72.0	72.0	71.7	71.7	71.7	71.7	71.7	71.7
6300 Hz	70.2	70.7	71.0	71.0	72.1	72.1	72.1	72.1	72.1	72.1
8000 Hz	69.3	69.8	69.9	69.9	71.2	71.2	71.2	71.2	71.2	71.2
10000 Hz	66.8	67.3	67.5	67.5	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4	68.4
<b>Total SPL unweighted dB(LIN)</b>	<b>110.4</b>	<b>110.9</b>	<b>111.7</b>	<b>111.7</b>	<b>112.2</b>	<b>112.2</b>	<b>112.2</b>	<b>112.2</b>	<b>112.2</b>	<b>112.2</b>
<b>Total SPL A-weighted dB(A)</b>	<b>95.5</b>	<b>96.0</b>	<b>98.0</b>	<b>98.0</b>	<b>98.0</b>	<b>98.0</b>	<b>98.0</b>	<b>98.0</b>	<b>98.0</b>	<b>98.0</b>





C.E.P.E . GRAND CERISIER  
330 rue du Mourelet  
ZI de Courtine  
84000 Avignon  
Tél. 04 32 76 03 00 Fax. 04 32 76 03 01

